

MiniMäx - MiniMax für M*rklin-Bahner

(Basierend auf 2L MiniMax = Minimale Kosten - Maximaler Spielspaß; ein Gleichstrom-Projekt)

Rahmenbedingungen und Bauhinweise von MiniMäx-Modulen für Einsteiger und Fortgeschrittene

1 EINLEITUNG	3
2 ANLAGENBESCHREIBUNG ALLGEMEIN	4
3. MODULKASTEN	5
3.1 BAUANLEITUNG	5
3.2 MATERIALLISTE	5
3.3 TRANSPORTIERBARKEIT	6
3.4 VORGABEN	6
3.5 STRECKENMODULE "ST" FÜR STANDARD-STRECKENMODULE UND BAHNHOFSEIN- UND AUSFAHRTEN	7
3.6 INDUSTRIE(STAMMGLEIS)MODULE "IH" FÜR INDUSTRIE UND HANDELSMODULE WIE Z.B. HAFEN, ...	13
4 SCHIENEN UND GLEISE	16
4.1 GLEISMATERIAL	16
4.2 SCHOTTER	16
4.3 OBERLEITUNG	17
5 ELEKTRIK UND ANSTEUERUNG	18
5.1 RINGLEITUNGEN (FAHRSTROM UND VERSORGUNGSLEITUNG)	19
5.2 M*RKLIN-CAN-BUS UND LOCONET STEUERLEITUNGEN	21
6 SIGNALE UND CO.	23
7 TRIEBFAHRZEUGE UND WAGEN	24
7.1 LICHTRAUMPROFIL	24
7.2 KUPPLUNG	24
7.3 DECODER	24
7.4 SOUNDDECODER	24
8 DER BETRIEB IN DER PRAXIS	25
8.1 BETRIEBSKONZEPT IM DETAIL	25
9 ANLAGEN	26
9.1 PLANBEISPIELE	26
9.2 BEZUGSQUELLEN	30
9.3 SCHABLONEN FÜR GERADE UND GEBOGENE MODULE	32

Mit Dank an die MiniMax-Truppe, die mir die Verwendung von Texten aus Ihrer Norm gestattet hat!

Das vorliegende Dokument unterliegt dem Copyright ©.

Der Autor ist **Jochen Kögler**, zu erreichen per eMail unter: modellbahnjochen@vindicator.info

Dieses Dokument wurde vom Autor unter die **CC BY-NC-ND 3.0 DE** gestellt.



Dies bedeutet:

Dieses Werk ist unter einer Creative Commons Lizenz vom Typ Namensnennung - Nicht-kommerziell - Keine Bearbeitung 3.0 Deutschland zugänglich. Um eine Kopie dieser Lizenz einzusehen, konsultieren Sie <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/de/> oder wenden Sie sich brieflich an Creative Commons, Postfach 1866, Mountain View, California, 94042, USA.

Dies ist eine allgemeinverständliche Zusammenfassung der Lizenz (die diese nicht ersetzt).
(Natürlich unter Haftungsbeschränkungen!)

Sie dürfen:

- **Teilen** — das Material in jedwedem Format oder Medium vervielfältigen und weiterverbreiten.

Unter folgenden Bedingungen:

- **Namensnennung** — Sie müssen angemessene Urheber- und Rechteangaben machen, einen Link zur Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Diese Angaben dürfen in jeder angemessenen Art und Weise gemacht werden, allerdings nicht so, dass der Eindruck entsteht, der Lizenzgeber unterstütze gerade Sie oder Ihre Nutzung besonders.
- **Nicht kommerziell** — Sie dürfen das Material nicht für kommerzielle Zwecke nutzen.
- **Keine Bearbeitungen** — Wenn Sie das Material remixen, verändern oder darauf anderweitig direkt aufbauen, dürfen Sie die bearbeitete Fassung des Materials nicht verbreiten.
- **Keine weiteren Einschränkungen** — Sie dürfen keine zusätzlichen Klauseln oder technische Verfahren einsetzen, die anderen rechtlich irgendetwas untersagen, was die Lizenz erlaubt.

**Alle Angaben in dieser Norm sind ohne Gewähr,
jeder soll beim Bau mitdenken ;-).**

Damit ist das mal eindeutig geklärt ;-). So ein Seite muss leider heutzutage immer rein!

1 Einleitung

Hier nun die "MiniMäx-Modulnorm", die für Dreileiter Wechselstrom Module gedacht und gemacht ist. Kernelement ist der Wunsch eine einheitliche "Norm" zu schaffen, um einen reibungsarmen und einfachen Betrieb untereinander zu ermöglichen. Dabei soll so wenig wie möglich, aber so viel wie nötig und sinnvoll vorgegeben werden. Grundsätzlich ist diese Norm als einheitlicher Vorschlag gedacht, wer anders bauen möchte kann dies gerne tun. Aber dann auf die Gefahr hin, dass "seine" Module für Treffen untauglich sind und vom Veranstalter des jeweiligen Treffens schlichtweg disqualifiziert und nicht zugelassen werden. Generell wird auch sehr viel Wert auf gute Qualität und Ausgestaltung gelegt. Daher auch Module, denn dort kann man wirklich tolle Dinge gestalten!

Wichtig war auch eine Kompatibilität zu anderen Modulsystemen. Natürlich müssen Module dafür ggf. tauglich sein und/oder ein Adapter geschaffen werden. Beispielhaft seien FREMO HO RE Module genannt. Ein K-Gleis kann so angeschlossen werden, dass es auch für 2L Betrieb tauglich ist, auf K-Gleisen können (bei guter Verlegung) auch die deutlich niedrigeren RP-25 Radsätze fahren. Diese Norm und auch die Maßzeichnungen erlauben eine grundsätzliche Kompatibilität, um die Details wie z.B. zusätzliche/andere Elektrik und Co. muss sich dann der Erbauer selbst kümmern.

In dieser Norm werden 2 verschiedene Profile vorgestellt, die "ST" Profile ab 3.5 (Seite 7) und die "IH" Profile ab 3.6 (Seite 12). Details dazu auf den jeweiligen Seiten.

An dieser Stelle auch der Hinweis, dass grundsätzlich versucht wurde, das "M-Gleis" soweit es möglich ist zu integrieren. Dies auf ausdrücklichen Wunsch einiger Interessenten. Aber (und dies wird noch mehrfach wiederholt werden) das M-Gleis kann nicht empfohlen werden. Nicht aufgrund von Störungen des Digitalsignals, das Gerücht hält sich hartnäckig, aber M-Gleise sind (ordentlich verlegt und in gutem Zustand) durchaus im Digitalbetrieb verwendbar. Das Problem ist, dass M-Gleise rosten, nur ein Hohlprofil als Schiene haben, nur (zu) geringe Radien ermöglichen und auch schlecht zu beschottern sind. Also denkbar ungünstig!

Gleichwohl, wer sich den ungeheuren Aufwand machen möchte, dem sei es gestattet. Besser ist jedoch allemal, sich die wenigen, nötigen, K-Gleise neu oder notfalls gebraucht zu kaufen! Wichtig ist dabei definitiv auf Vollprofilgleise (Nr. 22xx) zu achten und keine Hohlprofilgleise (Nr. 21xx) zu verwenden, da diese wiederum dieselben Probleme wie beim M-Gleis aufweisen!

Zusätzlich gibt es im Anhang Schablonen für diverse Modulformen inkl. eingezeichneter Positionen für Oberleitungsmasten, alles komplett bemaßt.

Soweit zum Vorwort, ich wünsch Euch viel Spaß beim Lesen und würde mich freuen, auch Eure Module eines Tages sehen und befahren zu dürfen,

Euer Jochen

2 Anlagenbeschreibung allgemein

H0-Modulanlage, die eine Nebenbahn darstellen soll, in der Epoche III ganz grob um 1965.

Jahreszeit: Spätsommer – Frühherbst

Epoche: 3-4(a)

Räumlich gibt es keine besondere Festlegung, die Module sind ja sowieso "flach" und selbst in der Schweiz gibt es "Flachlandstrecken", wenn man einmal genauer hinsieht ;-).

Die Streckenmodule sind 30cm tief, die Bahnhofsmodule ca. 40cm.

Für Bahnhöfe sind Längen von 200cm bis 350 cm (bestehen aus mehreren Segmenten) empfehlenswert. Wobei das nur eine grobe Empfehlung darstellen soll und kann!

Für Streckenmodule sind Längen von ca. 20cm bis ca. 108cm frei wählbar. Empfohlen werden kann ein Rastermaß von 360mm (2 M*rklin Gleise, egal welchen Systems), sprich: 360mm, 720mm und 1080mm. Auch 540 mm (3 x 180 mm) ist ein gutes Maß. **Wobei die 720mm Länge zu empfehlen ist!**

Zum einfacheren Zusammenbau von 45°- und 90°-Kurvenmodulen sind Schablonen im Anhang (9.3).

Die Modulkästen haben immer eine Höhe von 10cm, sowohl für ST, also auch für IH Module. Mit steckbaren Beinen erreichen die Module eine Höhe von 120cm an der Schienenoberkante "SOK". Es kann auch ein Unterbau in Form von IKEA IVAR Regalen empfohlen werden! (Günstig & Stabil!)

Grund für diese kleinen Maße ist die Vereinfachung von Transport und Lagerung der Module.

Wir nennen sie **MiniMäx**-Module. (In Anlehnung an die MiniMax-Module der Gleichstrombahner.)

Gefahren wird digital mit Wechselstromfahrzeugen, beispielsweise und in unvollständiger Aufzählung: V100, V90, V80, V60, V36, V20, BR64, BR74, Köf II, Köf III und vergleichbare.

Wegen kleiner Kurvenradien können auf unseren Modulen lediglich recht kurze Züge mit kurzen Personen- und Güterwagen fahren. Längere (Güter-)Züge passen ggf. auch nicht in alle Bahnhöfe.

Steuerung mit M*rklin MS1 oder MS2 (schwarz und grau) als Handregler, sowie alles, was per M*rklin CAN-BUS funktioniert. Angesteuert über eine zentrale "Zentrale" (Gleisbox-)CS2 per CAN-BUS-Verteiler an zusätzlichen Einspeisepunkten. Die Verwendung von Handreglern per Loconet ist fest geplant, aber zzt. noch nicht möglich. Details dazu unter Kapitel 5: "Elektrik und Ansteuerung".

Mitmachen darf jeder, der Spaß am Modellbahn-Hobby hat und sich gerne mit Gleichgesinnten trifft, um sich auszutauschen bzw. Modellbahnbetrieb zu machen. Qualität ist uns dabei sehr wichtig ;-).

Auch unser Motto lautet: „**Raus aus dem Keller - runter vom Spitzboden**“, denn gemeinsam macht es mehr Spaß, das ist ja bekanntlich keine Neuigkeit ;-). Daher auch die Idee zur Norm!

Jeder, der am Fahrbetrieb teilnehmen möchte, sollte mindestens ein Modul beisteuern, besser sind 2-3, bzw. VIELE ;-). Streckenmodule und IH-Module werden immer besonders zahlreich benötigt!!!

Wer z.B. nicht mit einem Bahnhof beginnen möchte, dem sind die IH-Module wärmstens empfohlen!

3. Modulkasten

3.1 Bauanleitung

Für den Bau wird grundsätzlich auf die 2L GS MiniMax-Norm verwiesen, u. A. weil wir noch keine Bilder haben. Diese ist im [Stummiforum](#) oder unter <https://www.minimax-modellbahn.de> zu finden.

Die Bemaßung ist in dieser Norm so gestaltet, dass die Stirnbretter schmaler, dafür die Seitenteile länger sind. In der MiniMax-Norm (2L Gleichstrom) ist dies exakt identisch. Alternativ (für Experten) kann man beides "lang" lassen und dafür jeweils mithilfe von 45° Gehrungsschnitten abschrägen.

3.2 Materialliste

Exemplarisch wird die Materialliste für ein gerades 108cm langes Modul aufgeführt:

- Sperrholz (Pappel) 10mm,
Seitenteile: 2 Stück 108cm x 9,5cm
Stirnbretter: 2 Stück 28cm x 10cm (bzw. entsprechend des Profils)
Mittelsteg: 1 Stück 28cm x 10cm (gleiche Größe, ggf. Profil anpassen)
Trassenbrett: 1 Stück 108cm x 7cm (ggf. größer, bei mehr Gleisen)
Seitenwände für Trassenbrett (nur bei IH Modulen!): 2 Stück 108cm x ca. 1,3cm
(bei kürzeren Modulen entsprechend anpassen, ggf. auch Profil des Mittelstegs)
- diverse Rührstäbchen o.Ä. aus Holz(z.B. von MC Donalds, Tchibo; ggf. nur bei K-Gleis)
- Trittschalldämmung nach benötigter Anzahl und Stärke (2,2 mm/3mm)
(Links für Beispiele in den Bezugsquellen.)
- Styropor 20mm bis 30mm stark, oder ähnliches wie z.B. Drahtgewebe, Fliegengitter usw.,
für das Gelände (für Gebäude sollte jedoch ein fester Unterbau vorgesehen werden).
- Senkkopfstifte blank 1,2x20 oder Schrauben 3x20
- Holzleim (normal und wasserfest)
- Unterkonstruktionsleisten 34mm x 17mm (für die Beinaufnahme)
- Steckverbindungen für Ringleitung und CAN-BUS Steuerleitung nach Bedarf
- 4 x 1,5mm² Litzenkabel für Ringleitung (Farbvorgabe unter Elektrik)
- 0,75mm² Litzenkabel für Schienenanschlüsse
- 4 x Messingschrauben 3x20 (Nur bei K-Gleis wenn Ende verlötet)
- Gleismaterial
- Gleisschotter von www.Spurenwelten.de, Artikelnummer 321 (Schottermischung I)

Angaben ohne Gewähr!

3.3 Transportierbarkeit

Ein wichtiges Kriterium, ist die einfache Transportierbarkeit. Jedes Modul sollte in einem Pkw-Kombi quer Platz finden. Damit ist die maximale Länge auf ca. 108cm begrenzt! Zusätzlich bekommt jedes Modul beim Transport ein Partnermodul, wenn vorhanden. Diese werden mit Querbrettern (Pappel-Sperrholz) an den Modulübergängen übereinander verschraubt. Das obere Modul ist umgedreht. Somit sind die gestalteten Seiten innenliegend und geschützt. Auch wir nennen diese transportierfertigen Module "**gewhoppert**". Nebenbei lassen sich mehrere "Whopper" übereinander lagern. Natürlich gibt es noch andere Möglichkeiten, dies nur als ein Vorschlag ;-).

3.4 Vorgaben

Folgende Vorgaben sollten bitte eingehalten werden, damit ein homogenes Gesamtbild der Anlage erhalten bleibt.

- Modulmaße (Siehe Kapitel 2; Empfehlung: Rastermaße)
- Gleismaterial (Siehe Kap. 4.1; Empfehlung: K-Gleis und einschottern anstatt C- oder M-Gleis)
- Schotter (Siehe Kapitel 4.2)
- Jahreszeit (Siehe Kapitel 2; keine grellen Grüntöne)
- Farbe der Modulkästen: RAL 7001 Silbergrau, seidenmatt
(**Keine** wasserverdünnbaren Farben!!! Diese härten nie vollständig aus, wenn man Module aneinander schraubt, verkleben diese bombenfest miteinander und lassen sich nur noch mit der Säge trennen... .)

3.5 Streckenmodule "ST" für Standard-Streckenmodule und Bahnhofsein- und Ausfahrten

Dargestellt werden soll eine "flache" Strecke mit beidseitigem Graben. Flach deswegen, weil man auf 30 cm Gesamtbreite sowieso nicht viel darstellen kann, daher gibt es hier auch keine Hangprofile. Natürlich ist für ein zusammenhängendes und aus mehreren Modulen bestehende "Modulgruppe" auch eine Abweichung davon möglich um z.B. einen Durchbruch zu gestalten.

3.5.1 Streckenmodule

Die Streckenmodule und Bahnhöfe nach ST sind ähnlich jenen aus dem "MiniMax" aufgebaut und stellen auch dasselbe dar: Eine Nebenbahnstrecke mit verschiedenen Bahnhöfen und Anschlüssen.

90° Kurven:

Leider gibt es keinen einheitlichen Radius für K-Gleis und C-Gleis. Für das C-Gleis gibt es den R5 mit 643,6mm, für das K-Gleis den Großkreis II mit 618,5mm. Also sind die C-Module ca. 25mm in beide Richtungen "größer". (Eine Distanz, die es wiederum nicht als K-Gleis gibt.....) Beides entspricht "grob" dessen was in der MiniMax-Norm (2L Gleichstrom) verwendet wird. Das M-Gleis kommt da längst nicht hin, dort gibt es "nur" den Parallelkreis mit 437,4mm... . Kurven mit M-Gleis gehen also definitiv nicht. Selbst die ca. 618-643mm sind seeehr enge Radien und damit nicht zu empfehlen! Sehr viel besser ist es, eine 90° Kurve aus 2 x 45° Kurven aufzubauen (oder ggf. sogar als 3 x 30°).

Fazit: K-Gleis mit Großkreis II oder C-Gleis mit R5. Generell sind jedoch noch größere Radien besser!

45° Kurven:

Ein Radius von ca. 900mm wäre wünschenswert und ähnlich zu dem, was in der MiniMax-Norm (Gleichstrom) verwendet wird. Das Gute ist jedoch, dass es im M*rklin Programm für die schlanken K-Gleis Weichen einen Gegenbogen von 902,4mm Radius gibt. Leider ist die Gleislänge so bemessen, dass dafür in jedem Falle ein Gleis zersägt werden muss, um 45° (oder auch 90°) zu erreichen. Ähnlich ist es im C-Gleis mit dem Gegenbogen zu schlanken Weichen mit einem 1114,6mm Radius.

Der Radius des C-Gleis-Gegenbogens zur schlanken Weiche wäre in etwa auch mit einem einzigen, kompletten K-Gleis-Flexgleis zu erreichen (1145,9mm Radius), was auch empfohlen werden kann!

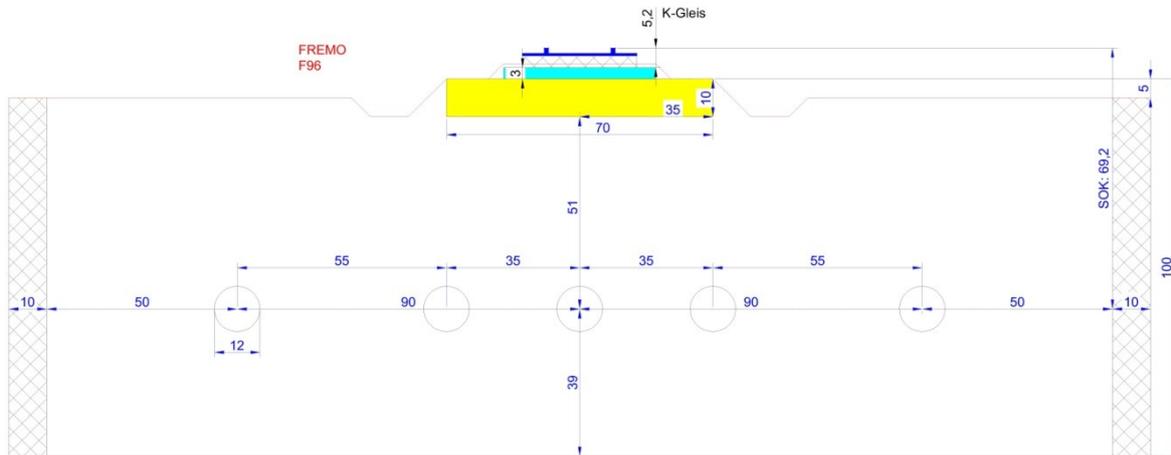
Fazit: K-Gleis und C-Gleis mit den Gegenbögen zu den schlanken Weichen sowie K-Flexgleis!

Nochmals: Eine 90° Kurve mit geringen Radien ist recht problematisch, auch vom Lichtraumprofil her. Es ist in jedem Fall der bessere und auch empfohlene Weg, diese aus zwei 45° Kurven aufzubauen!

Bei Verwendung von M- oder C-Gleisen ist eine optische Anpassung der Böschung, bzw. des Schotterbettes mithilfe des vorgegeben Schotters nach Schottermischung zwingend, um ein einheitliches Erscheinungsbild der Module zu ermöglichen. (Denn ganz ehrlich: Es sieht ja blöd aus, wenn der Schotter, bzw. die Böschungen so gar nicht zu denen des Nachbarmodules passen ;-).) Gerade aus diesem Grunde ist die Verwendung von M-Gleisen nicht empfehlenswert, da sich diese deutlich problematischer nachbearbeiten lassen. Generell muss die Anpassung nicht "perfekt" sein, was wohl auch kaum möglich erscheint, aber man sollte sich so viel Mühe geben, wie man kann! Grundsätzlich ist es daher empfehlenswert, direkt mit K-Gleisen zu arbeiten, so viele sind es ja nicht, gebraucht bekommt man diese ggf. recht günstig ;-). Jedoch ist auf Vollprofil (Nr. 22xx) zu achten! (M*rklin K-Gleis als Hohlprofil (Nr. 21xx) ist nicht zu empfehlen, das es meist nur Probleme bereitet!)

3.5.2 Stirnbrett Standardprofil "ST"

Dieses Profil basiert im Kern auf dem standardisierten FREMO F96 Profil, nur ist es schmaler.



Das Streckenbrett ist zur Verdeutlichung in Gelb eingezeichnet, die Dämmung in Cyan.

Dieses Streckenbrett ist FREMO-kompatibel, was die zentrale Bohrung im Bezug auf die Gleishöhe betrifft. (Natürlich nur zu den einspurigen FREMO-Profilen!) Genauso ist eine Kompatibilität zu MiniMax (GS) gewährleistet. Jedoch wird dort mit 2L gefahren, was zu beachten ist!

Das Streckenbrett selbst ist flach gehalten, da es aufgrund der geringen Breite von insgesamt 30 cm nicht zu einer sinnvollen Ausgestaltung von z.B. Hängen oder ähnlichem kommen kann. Davon abweichend, dürfen für feste, zusammenhängende Modulblöcke auch andere Stirnbrettformen gewählt werden. Generell ist davon jedoch abzuraten, da es den Aufbau, bzw. die Arrangement-Planung massiv erschwert. Ausnahme sind natürlicherweise Profile innerhalb von Bahnhöfen!

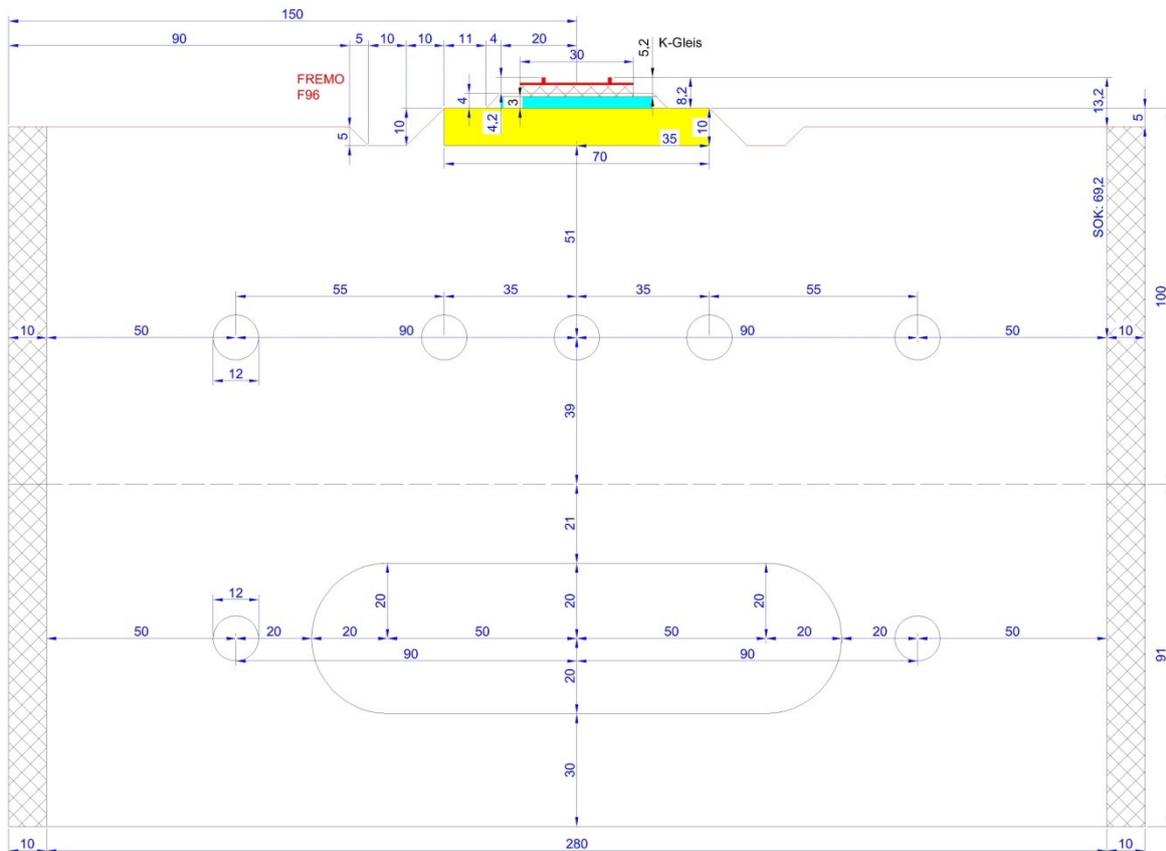
Die Gesamtbreite des Modulkastens inkl. Stirnbrett ist 30 cm. Eine 1:1 Zeichnung ist im Anhang.

Es darf jedoch auch ein Stirnbrett bis 50 cm Breite verwendet werden, wobei dann entsprechende Adapter anzufertigen sind, da die Bahnhöfe z.B. auch nur auf 30 cm Breite ausgelegt sind.

Hierfür können dann z.B. normale FREMO F96 Profilstücke verwendet werden.

3.5.3 Gleisprofile und Unterfütterungen für "ST"

Mit abgebildet ist im unteren Bereich in Gelb immer das Streckenbrett und in Cyan die Dämmung.



Hinweis: Eine vergrößerte Zeichnung ist im Anhang zu finden!

Original: <http://vindicator.info/Modellbahn/Norm/ST%20Stirn Brett%201-Spurig%20K-Gleis.png>

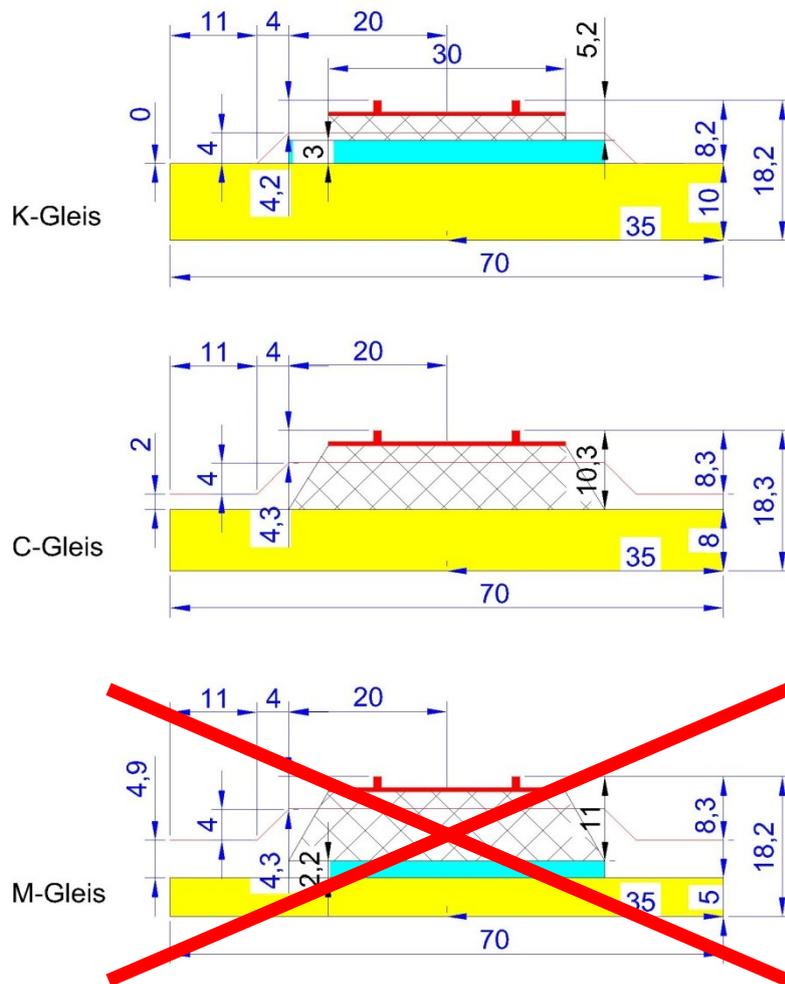
Für die allermeisten Module ist der obere Bereich bis zur gestrichelten Linie absolut ausreichend!

Dieser Teil entspricht dem "FREMO F96 flach" und ist hauptsächlich für böschungslose Gleise.

Für Böschungsgleise gibt es eine alternative, zweite Lösung, bei der das Streckenbrett 5mm tiefer ist. (2 Seiten weiter zu finden.)

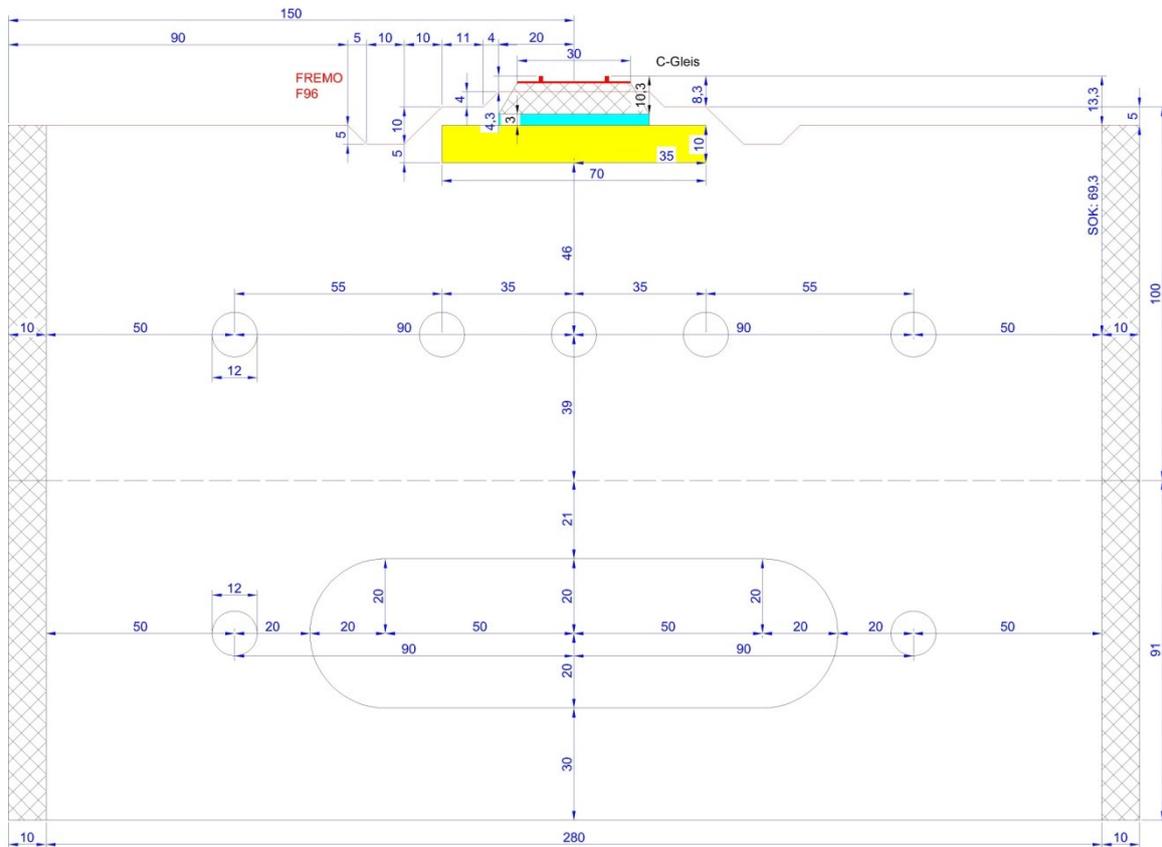
Für Module, die mehr Raum nach unten benötigen wie z.B. ein tiefes Tal mit Brücke, ist es möglich, das Profil auch höher auszugestalten und die untere Hälfte mit zu benutzen.

Dieser Teil entspricht dem "FREMO F96 hoch", das Griffloch ist jedoch 20mm schmaler um die Stabilität nicht zu gefährden. mit 100mm zzgl. der Ausrundungen ist es immer noch groß genug. Natürlich passen die "äußeren" Verbindungslöcher nicht zum FREMO F96 hoch!



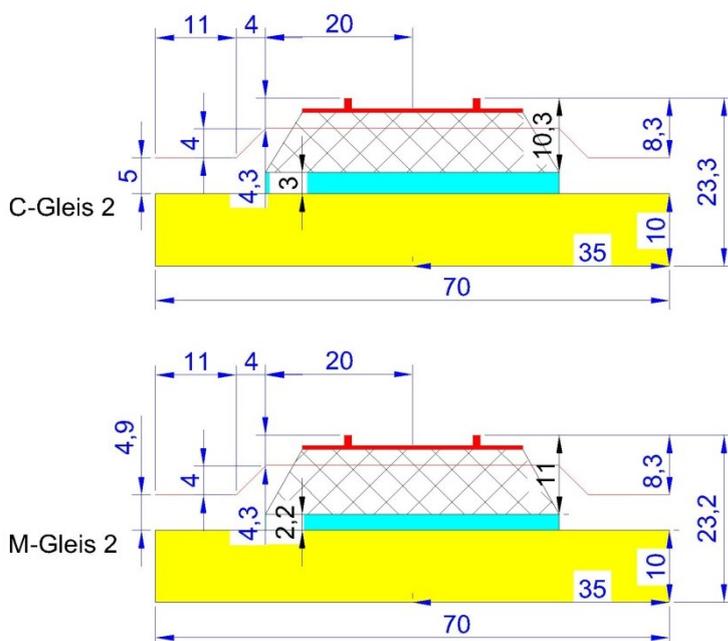
Für das K-Gleis und mit Einschränkung der fehlenden Dämmung und des dünneren Streckenbrettes auch für das C-Gleis ist das praktikabel, für das M-Gleis sind 5mm für das Streckenbrett zu gering, es würde nicht dauerhaft eben bleiben und sich verziehen.

Es wurde speziell für die **Böschungsgleise** eine weitere Option erarbeitet, hierbei ist der Ausschnitt für das Streckenbrett im Stirnbrett tiefer, das Streckenbrett wird im Stirnbrett "versenkt" (15mm Tiefe).



Hinweis: Eine vergrößerte Zeichnung ist im Anhang zu finden!

Original: <http://vindicator.info/Modellbahn/Norm/ST%20Stirnbrett%201-Spurig%20C-Gleis.png>



Hiermit lässt sich sowohl beim C-Gleis, als auch beim M-Gleis eine Dämmung verbauen und eine stabile und tragfähige Stärke für das Streckenbrett erreichen!

3.6 Industrie(stammgleis)module "IH" für Industrie und Handelsmodule wie z.B. Hafen, ...

Hiermit können diverse Industrielle Betriebe dargestellt werden, die über ein gemeinsames Gleis zum nächsten Bahnhof (oder ggf. einem Abzweig) verfügen und über dieses bedient werden. Damit soll eine einfache Möglichkeit geschaffen werden, diverse Industrielle Betriebe einfach und nach Wunsch und Wahl anzuschließen und den besonderen Charakter eines Industrieviertels abzubilden.

3.6.1 Industrie(stammgleis)module

Hintergrund und Grundidee zu den Industriemodulen nach IH ist die Anbindung von Industrien an ein zentrales, durchgehendes Industriestammgleis, das seinerseits von einem der Bahnhöfe ausgeht.

Eine Vorstellung davon kann im Wikipedia-Artikel zur Industriebahn Feuerbach gefunden werden:

https://de.wikipedia.org/wiki/Industriebahn_Feuerbach

Vorbildgetreu sind auch minimalste Radien, um sich in Industriebereichen der vorhandenen Bebauung anzupassen. Daher kann hier auch realistischer ein R1 umgesetzt werden (es wird aber mindestens R2 empfohlen). Es bietet sich für "Beginner" an, erst einmal ein einzelnes Industriemodul (mit Weiche) zu gestalten, um sich an die Modulbauweise herantasten zu können. Diese Module benötigen keinerlei "Rasenfläche", können aber auch darüber verfügen. Je nach Wunsch sind hier kaum Grenzen gesetzt. Wichtig ist jedoch, dass das Streckengleis durchgängig ist! (Keine Sackgassen.)

In den Industriemodulen IH sind die geringen Radien kein Problem und "realistischer", da im Industriebereich ja auch gefühlt "im rechten Winkel um die Kurve" gefahren wird. (Selbstredend sind im Original alle Radien deutlich größer, aber im Verhältnis zu Streckenmodulen ist es in Ordnung...)

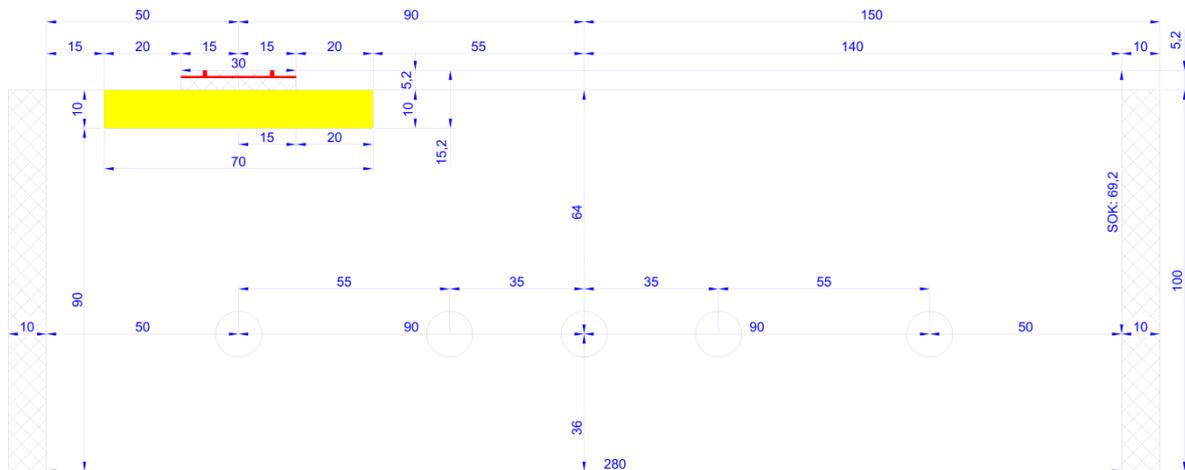
Festgelegt ist "nur" an beiden Enden ein Gleisanschluss, dessen Gleismitte 60mm vom Außenrand entfernt ist, sowie die Befestigungslöcher. Zusätzlich sollte die Möglichkeit bestehen, zumindest auf der Gleisseite eine niedrige Plexiglasplatte anzubringen, die ca. 80mm über die Modulkante nach oben herausragen sollte. Dies zum Schutze der Modelle, die doch recht "randnah" bewegt werden.

Eigene Stirnbretter können und dürfen durchaus auch abweichend von der Norm verwendet werden. Beispielsweise einen größeren, eigenen Anschließter über mehrere Module (z.B.: Öllager, Mine Kohlekraftwerk, etc.), diese sollten dann jedoch über ein "Anschließter-" oder "Abzweigmodul" verfügen, das die nötigen Stirnbretter zum Industriestammgleis aufweist. Eigentlich ja logisch ;-).

Durch die Anbindung an einen Bahnhof (und dadurch nötige "Vorortverteiltzüge") ergibt sich noch einmal eine zusätzliche "Spiel-" und "Rangierstelle" die bei Modultreffen auch außerhalb des üblichen Fahrplanes bedient werden kann und somit eine willkommene Abwechslung und einen zusätzlichen "Arbeitsplatz" darstellt. Reguläre Güterzüge enden somit im "Bahnhof" und werden von dort, mit einer vor Ort stationierten Lokomotive, in die einzelnen Anschließter gebracht und/oder von dort abgeholt. (Dazu sind auch diverse, kurze Ausweichen nützlich.)

Eventuell und falls es sich ergibt, kann durch die "Trennung", bzw. natürliche Separierung des Industriestammgleises zur "Haupt(neben)strecke" auch die Idee, eine Art Mischbetrieb mit GS-MiniMax zu realisieren. Hierzu würde ein umschaltbarer (AC/DC) "Übergabebahnhof" benötigt werden, der einerseits als regulärer MiniMax (GS) Bahnhof dient und gleichzeitig als Endpunkt des Industriestammgleises aus MiniMax (WS). Ob es dazu kommt, hängt allerdings auch von der gewählten Epoche ab und ist zzt. nicht mehr als eine "verrückte Idee". => **Ist inzwischen im Bau!!!**

3.6.2 Stirnbrett Industriemodulprofil "IH"



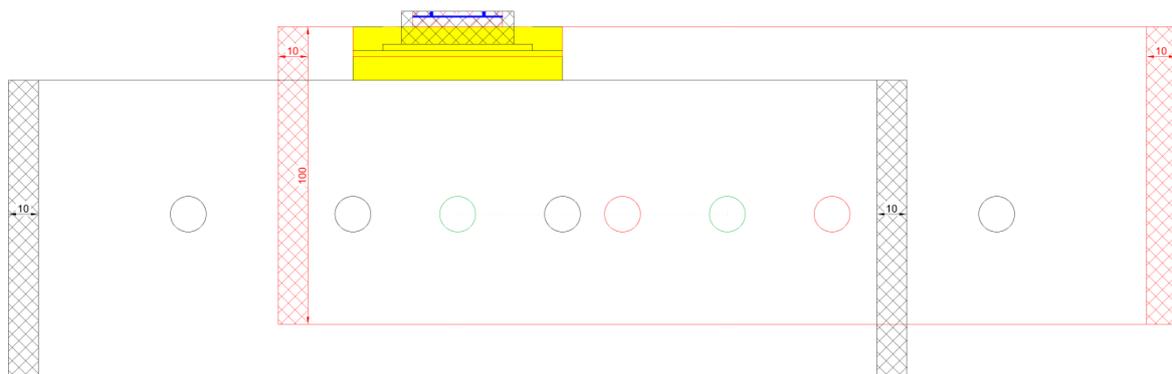
Hinweis: Eine vergrößerte Zeichnung ist im Anhang zu finden!

Original: <http://vindicator.info/Modellbahn/Norm/IH%20Stirnbrett.png>

Die gelb markierte Fläche stellt die "Wanne" für den Gleiskörper dar, bzw. das Streckenbrett. Hierdurch muss das Stirnbrett im betreffenden Bereich ausgeschnitten sein!

Die Befestigungsbohrungen erscheinen tief, sind somit aber in der Höhe zum ST Profil identisch, die gesamte Strecke hat damit kein Gefälle, sondern ist eben. Dies verhindert ein ungewolltes Wegrollen von Wagen und/oder benötigte Anpassungen, die sonst aufgrund der Gefälle nötig wären.

Wer genau hinsieht, kann erkennen, dass jeweils am ST und am IH Stirnbrett ein Loch unter der Gleismitte ist und die Abstände zueinander passend sind. "Theoretisch" kann man somit ein ST und ein IH Modul direkt koppeln. Sieht zwar "meh" aus, die Böschung passt nicht, aber es wäre möglich!



Rot ist das IH Profil

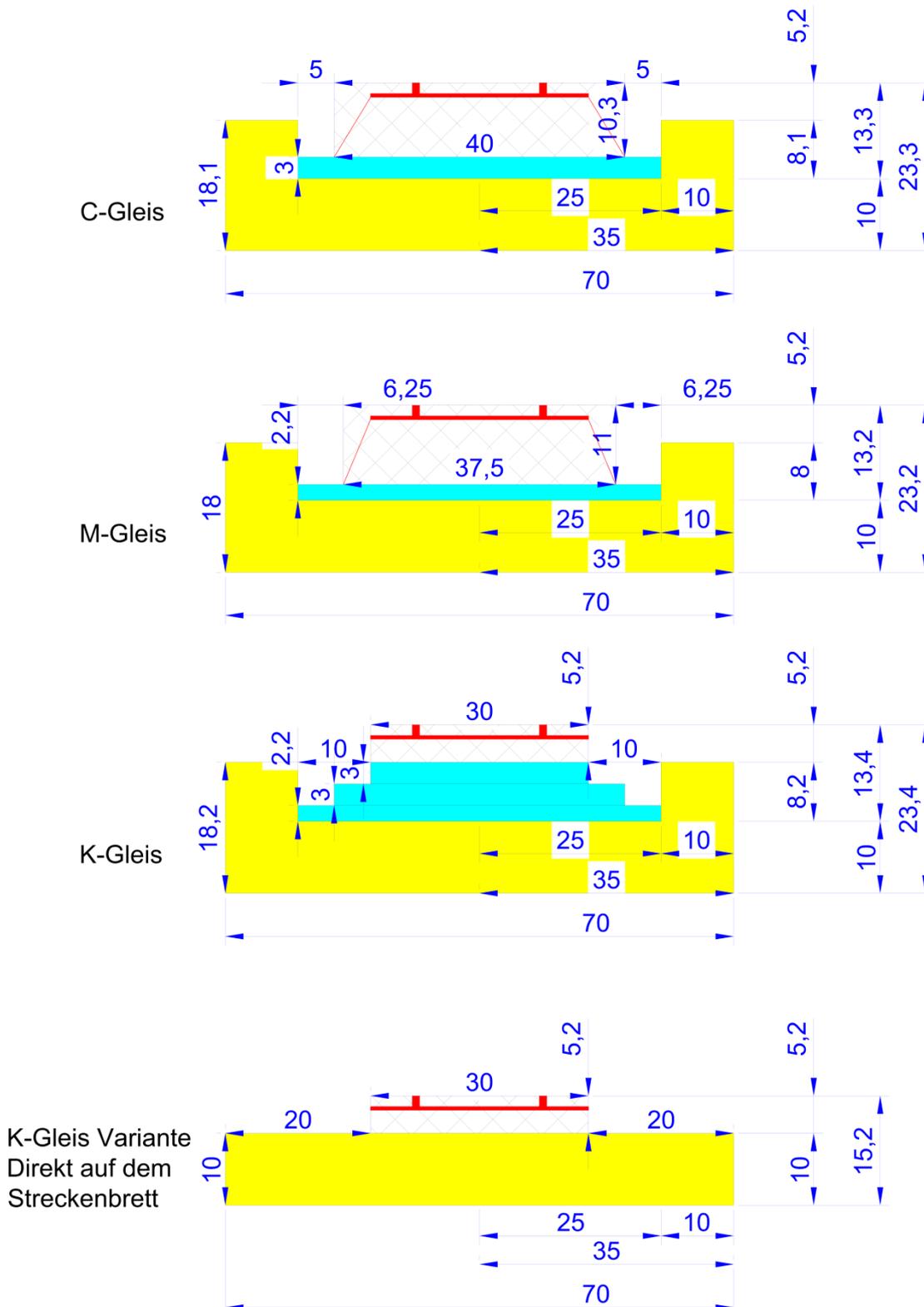
Schwarz ist das ST Profil

Grün sind die übereinstimmenden Befestigungslöcher zwischen IH und ST

Blau ist das Gleis

Gelb sind beide Streckenbretter (die zwangsläufig nicht identisch sein können, aufgrund eines anderen Unterbaus).

3.6.3 Gleisprofile und Unterfütterungen für "IH"



Mit abgebildet ist im in Gelb die Wanne (Unterbau/Auflage) für das Gleis, in Cyan die Dämmung.

Für die Variante K-Gleis 2 ist keine Gleiswanne erforderlich, das Gleis wird direkt auf das (versenkte) Streckenbrett aufgelegt, was somit die einfachste Variante darstellt und zu empfehlen ist!

4 Schienen und Gleise

4.1 Gleismaterial

Für unsere MiniMäx-Module verwenden wir M*rklin Gleise oder andere Gleise, die mit Punkt-Kontakten (z.B. von Weichen-Walter) nachgerüstet wurden und über eine Schienenhöhe von mind. 2,3mm ([MOROP NEM 110](#)) verfügen um ein Auflaufen von Spurkränzen zu verhindern.

Zur Auswahl stehen (unvollständige Aufzählung):

- M*rklin K (Empfehlung, nur als Vollprofil!)
- M*rklin C
- M*rklin M (In Streckenmodulen möglich, es wird davon abgeraten, da es ein Hohlprofil ist!)
- Peco Code 100 Gleise und Weichen, nachgerüstet mit Mittelleiter
- Tillig Code 100 Gleise und Weichen, nachgerüstet mit Mittelleiter
- Div. Umbauten aus Weinert "mein Gleis" Schwellenrosten und Peco Code 83 / Tillig Code 83 / Code 100 Profil sollen wohl auch funktionieren, nachgerüstet mit Mittelleiter, **ohne Gewähr!**

Ein Hinweis an der Stelle auf den folgenden Thread im Stummiforum zum Thema "C-Flexgleis":

<https://www.stummiforum.de/viewtopic.php?f=103&t=114574>

Der Mittelleiter sollte grundsätzlich so dezent wie nur irgend möglich verbaut sein. Mit ein wenig Farbe und dem Willen dazu, kann man den Mittelleiter weitgehend verbergen, gerade auf K-Gleisen.

Entkuppler-Gleise sollten nun wirklich nicht sein ;-). Es geht um Modellbahn, nicht um Spielbahn!

4.2 Schotter

Wir verwenden für unsere H0-Module die "Schottermischung I" mit der Artikelnummer 321 von [Spurenwelten](#). Dies ist eine nicht aufgelistete, speziell angemischte Schottermischung, die aus 40% TT-Granitschotter 301, 40% TT-Phonolithschotter 306 und 20% TT-Porphyr-schotter 315 besteht. [Spur TT-Schotter](#) deswegen, weil er einfach feiner ist und auch die MiniMax'ler davon überzeugt sind. (Hinweis: Der Hersteller ist manchmal recht langsam, ggf. Sammelbestellung!)

Unter Umständen ist auch "ähnlicher" Schotter in Ordnung. Grundsätzlich gilt hier: Mut zur Lücke! Es sollte eben einheitlich aussehen, damit es optisch passt!

4.3 Oberleitung

Auf vielfachen Wunsch eines Einzelnen (des maßgeblichen Erstellers dieser Norm nämlich) kommt nun auch eine Oberleitung hinzu. Diese soll sich an die Vorgabe "minimaler Aufwand" und "maximaler Spielspaß" halten und dementsprechend unkompliziert sein, aber gleichzeitig voll funktionstüchtig und nicht nur reine "Show" oder "Dekoration".

Als ein Merkmal ist die "vorbildliche" Seitenverschwenkung des Fahrdrahtes entfallen, kann aber dennoch bei einige Module optional und ansatzweise umgesetzt werden (siehe Anhang 9.3).

Im Modell ist der vorbildliche Grund, der Verschleiß des Schleifstückes, sowieso nicht relevant, da bei der recht geringen Fahrleistung nicht gegeben. Zusätzlich vereinfacht es bei Modulen die Planbarkeit.

Als weiteres Merkmal wird eine sog. Einfachfahrleitung ohne Trageseil verwendet, wie sie auf Nebenbahnen und ganz selten auch auf Hauptbahnen eingesetzt wurde, damit ist es auch realistisch. Also: Ein einzelner, ganz simpler Fahrdraht!

Es empfiehlt sich, die Oberleitung "abnehmbar" zu gestalten um die Module umrüsten zu können, was mit den unten vorgeschlagenen Oberleitungsmasten der Firma "Sommerfeldt" umsetzbar ist.

Die so "ertüchtigten" Oberleitungs-fähigen Module tragen die Ergänzung "-E" im Namen!

Für die Oberleitungsmasten selbst wird ein Mast der Firma "[Sommerfeldt](#)" vorgegeben.

Der sog. "Straßenbahnmast neuer Bauart". (NICHT der "moderne Straßenbahnmast!")
Konkrete Sommerfeldt Produkt-Nummern:

[107 \(Einseitiger Streckenmast\)](#)

[108 \(Mittelmast, beidseitig\)](#)

[109 \(Einseitiger Mast mit Doppelausleger\)](#)

[119 \(Einfach-Fahrdraht 0,7mm x 250mm / 40 Stück\)](#)

Diese Masten weisen von der Gleismitte einen seitlichen Abstand von exakt 30 mm auf.
Der Fahrdraht ist aufgrund der Masten auf exakt 65 mm über der Schienenoberkante (SOK) definiert.

Die "altmodischen" Straßenbahn/Überlandbahn-Masten (Nr. 110-112/172) können in kleinen Anschließern oder in "verwilderten" Überholgleisen eingesetzt werden, aber nicht auf der regulären Strecke. Das Gesamtbild würde darunter leiden und die Masten stehen zu dicht am Gleis (25mm).

Am Modulende werden die Drähte in einen möglichst kleinen Bogen um 180 Grad nach oben geführt, um sich gegenseitig einzuhaken und so eine Verbindung herstellen zu können. Alternativen gibt es jedoch genug, wie z.B. eine "Vor-Ort"-Montage des Fahrdrahtes, etc. Am Modulende sollte möglichst kein Mast stehen, sondern es ist ein Abstand von 90 mm vom Modulende einzuhalten.

In den Schablonen sind die Oberleitungsmasten mit 155-200mm Abstand eingezeichnet, je nach dem was passend und sinnvoll ist. Diese Abstände erscheinen aufgrund der Einfachfahrleitung vertretbar. Bahnhöfe unter Umständen abweichend. Exakte Schablonen für (gerade wie auch gebogene) Module mit eingezeichneten Oberleitungspositionen befinden sich im Anhang 9.3.

5 Elektrik und Ansteuerung

Um generell und einfach kompatibel zu sein und zu bleiben, ist es wichtig, dass auch ein einheitliches, elektrisches System benutzt wird.

Die Fahrzeuge und ggf. vorh. sonstige Decoder müssen eines der folgenden Protokolle verstehen:

- M*rklin Motorola (MM)
- M*rklin Motorola 2 (MM2)
- M*rklin fx
- M*rklin mfx
- Digital Command Control (DCC) (Empfehlung: DCC-Decoder)

Als Steuerung wird eine zentrale (Gleisbox-)CS2 verwendet (umgebaute MS2-Gleisbox mit Kleinstrechner und CS2.exe), die als Multiprotokoll-Zentrale alle diese Protokolle "spricht". Ggf. wird eine Alternative dazu gesucht, da die Gleisbox-CS2 von M*rklin nicht länger toleriert werden und es in Zukunft wohl keine Updates und Bauanleitungen dafür mehr geben wird.

An der Gleisbox oder an weiteren Anschlüssen per CAN-BUS Verteiler können als "Handregler" beliebig viele MS1, MS2 oder sonstige Handregler (z.B. DriveMann des Can-Digital-Bahn Projekts), die den M*rklin CAN-Bus (Version 1 oder 2) verstehen in beliebiger Kombination angeschlossen werden. Als Anschlüsse stehen 10 Pol-Mini-Din und RJ45 Buchsen zur Verfügung. Wenn vorhanden kann auch eine kabellose Variante der MS1/2 verwendet werden, solange ein CAN-Anschluss verfügbar ist.

Alle Weichen/Signale/etc. auf den jeweiligen Modulen können entweder manuell oder elektrisch (analog oder digital) geschaltet werden.

Wichtig ist jedoch, dass alles am Modul selbst steuerbar sein soll. Bei digitaler Steuerung ist ggf. ein zweiter, analoger Steuerstromkreis vorzusehen um dies zu erfüllen. Über eine Ringleitung steht hierfür eine Versorgungsspannung von 16 Volt Wechselstrom ("Lichtstrom") zur Verfügung.

Eine eventuell vorhandene Digitalsteuerung von Weichen und Co. über die Zentrale ist ggf. optional.

Die Möglichkeit über das verbreitete und für Modulanlagen ideale "LocoNet" und sog. "FRED(I)" Handregler fahren zu können wird zzt. erarbeitet, ist aber noch nicht komplett "einsatzbereit" und bedarf noch weiterer Entwicklungsarbeit. Grundlage hierfür wird eine modifizierte "Eigenbau-z21" sein, die die Fahrbefehle per CAN an die "Gleisbox-CS2" überträgt. (Jedoch vorerst nur von der z21 zur CS2 und nicht umgekehrt! Hintergrund ist, dass M*rklin-CAN 10 mal schneller ist als LocoNet.)

Was bereits funktioniert: Kopplung von CS2 und z21 per Rocrail, somit klappt es bereits jetzt!

Gerne darf sich hierzu im Stummiforum an entsprechender Stelle oder per eMail an:

<mailto:modellbahnjochen@vindicator.info> beteiligt werden!

Details zum FRED(I) sind hier zu finden: http://fremodcc.sourceforge.net/diy/fred2/fredi_d.html

5.1 Ringleitungen (Fahrstrom und Versorgungsleitung)

Eine 2-polige Ringleitung zur Spannungsversorgung der Gleise und eine weitere 2-polige Ringleitung als Stromversorgung für Weichen/Signale/etc. ist zwingend notwendig, um die Versorgung der Module zu gewährleisten.

Für die beiden Ringleitungen ist mindestens 4 x 1,5mm² Litzenkabel vorzusehen.

Farblich wird dabei folgender Farbcode empfohlen:

Mittelleiter:	Grau	(notfalls auch Rot)	grau	Mittelleiter
Schienen:	Braun		braun	(Außen-)Schienen
Wechselstrom 1:	Blau		blau	Wechselstrom 16VAC
Wechselstrom 2:	Schwarz		schwarz	Wechselstrom 16VAC

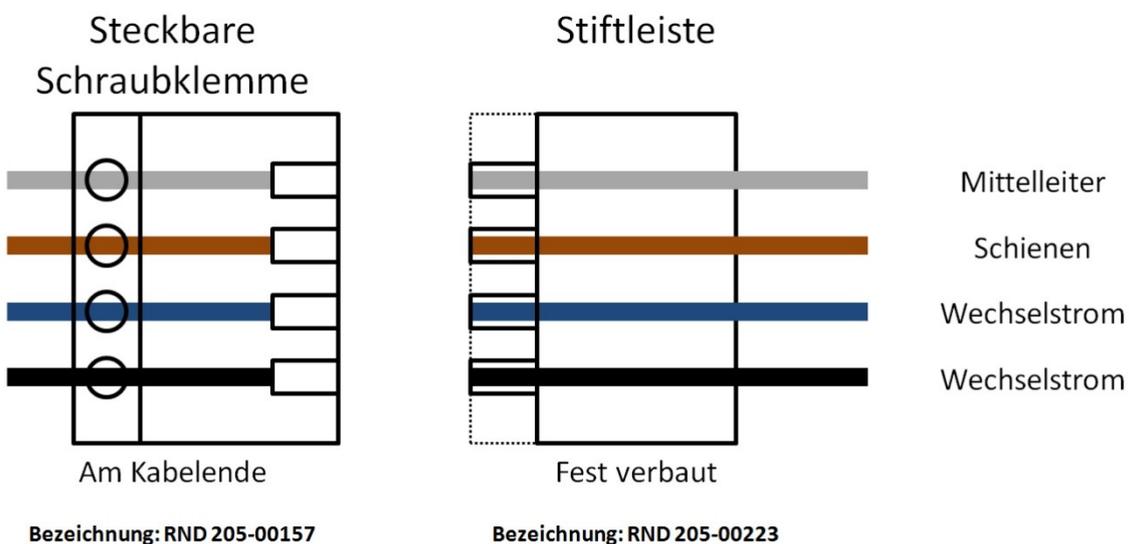
Dieser Farbcode wird empfohlen, da somit reguläre, 5-polige Stromkabel z.B. aus dem Baumarkt verwendet werden können. Hierbei ist darauf zu achten, Litzenkabel zu verwenden.

(Zumindest im beweglichen Teil die flexiblen, beweglichen Kabel und NICHT die starren Kabel.)
Ggf. und falls nicht anders machbar, kann anstelle von "Grau" auch "Rot" verwendet werden.

Als Steckverbindungen zwischen den Module wurde folgender Typ ausgewählt:

RND connect 4-pol, RM 5 mm ([Links am Ende in den Bezugsquellen](#))

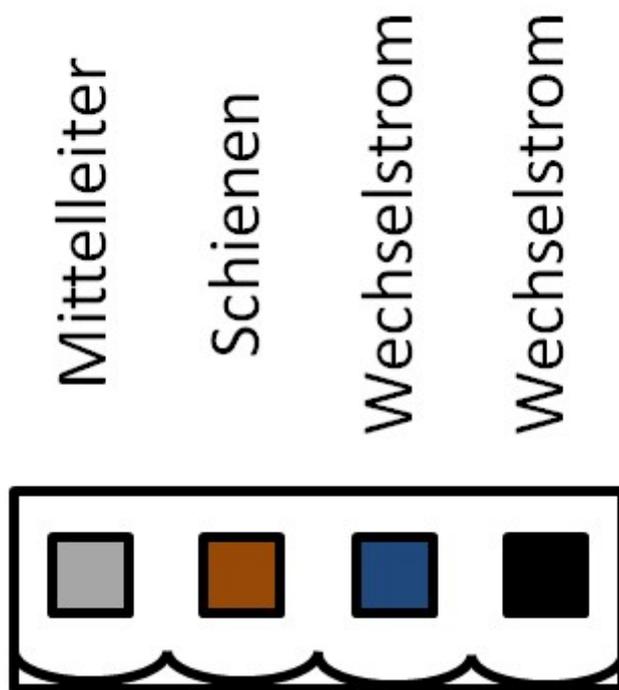
Diese sind selten genug um ein versehentliches vertauschen zu vermeiden und günstig genug, damit es für jeden finanzierbar ist. Gleichzeitig ist alles mit einem Stecker verbunden und wieder getrennt.



In ST Modulen ist entweder beidseitig jeweils "Stecker" (Schraubklemme) und "Buchse" (Stiftleiste) vorzusehen, oder Adapter Stecker/Stecker auf Buchse/Buchse vorzuhalten, um ein drehen der Module zu ermöglichen.

In IH Modulen ist "links" ein "Stecker" und "rechts" eine "Buchse" vorzusehen. Links und rechts ist ausgehend davon, dass das Industriestammgleis "oben" ist. Ein drehen der Module ist aufgrund des seitlich verlaufenden Gleises nicht möglich. "Joker"-Module sind entsprechend auszustatten.

Eine sog. Stiftleiste in der Ansicht "von vorne hinein" geblickt, die Pins dabei farblich markiert.



Die Bögen der Stiftleiste sind hier mit abgebildet

**Bei der Stiftleiste ist auf eine belastbare Verlotung zu achten!
Diese ist zu isolieren (Isolierband oder Schrumpfschlauch nach Wahl.)**

Alle Kabel sind mindestens 30cm länger als benötigt zu dimensionieren, um ein problemloses Koppeln zu ermöglichen!

5.2 M*rklin-Can-Bus und LocoNet Steuerleitungen

Um an verschiedenen Stellen am Modularrangement auch Fahrregler verwenden zu können, müssen entlang des Arrangements verschiedene Steuerleitungen verlegt werden. Da die Verwendung von LocoNet einerseits noch in Entwicklung ist und wir andererseits den M*rklin CAN-Bus für Booster und MSx/CSx wollen/brauchen, wurde die Verwendung von 2 getrennten Steuerleitungen beschlossen.

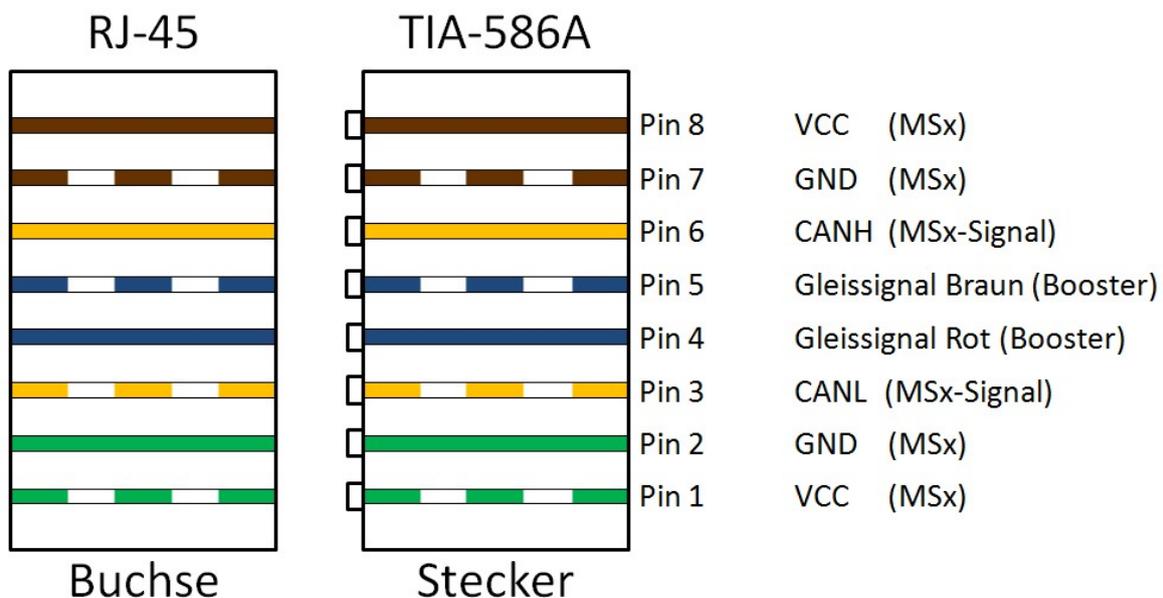
Zum einen die 8-polige CAN-BUS Steuerleitung.

Hierfür können handelsübliche CAT.5e Netzwerkkabel (auch "LAN-Kabel" oder "Pachtkabel" genannt) verwendet werden, die Farbe spielt dabei keine Rolle. (Links am Ende in den Bezugsquellen.)

Diese CAN-BUS Steuerleitung führt von Bahnhof zu Bahnhof und benötigt an Streckenmodulen keinen Zugang, da die MSx sich aufgrund der Software nicht für einen "Mitlaufbetrieb" eignet.

MSx und CSx können somit nur stationär eingesetzt werden, also in Bahnhöfen oder großen Betriebsstellen.

Die Steckerbelegung ist dabei wie folgend ausgeführt, die Ader-Farben entsprechen der TIA-586A:



Ansicht von oben, Rastnase ist oben, Kontakte sind unten!

Dabei ist VCC und GND doppelt ausgeführt, um die Belastbarkeit der recht dünnen CAT.5 Kabel nicht zu überschreiten. Generell sind lange Kabelstrecken (z.B. CAT.5 Kabel bis 50 Meter) zu empfehlen.

Die Belegung ist symmetrisch, um etwaige Probleme im Voraus zu verhindern.

In Bahnhöfen empfiehlt es sich, einen CAN-Verteiler zu verwenden. Zum einen wäre ein modifiziertes M*rklin "Terminal" 60125/60145 dafür eine Möglichkeit. Günstiger und effektiver wäre jedoch der "MEGA-Verteiler" von Gerhard Bertelsmann: <http://lnxpps.de/maerklin/verteiler/> für den unter Umständen eine speziell an unsere Belegung angepasste Version entwickelt wird. Natürlich sind auch Eigenbauten zuzulassen, solange Sie der Belegung entsprechen und elektrisch einwandfrei sind!

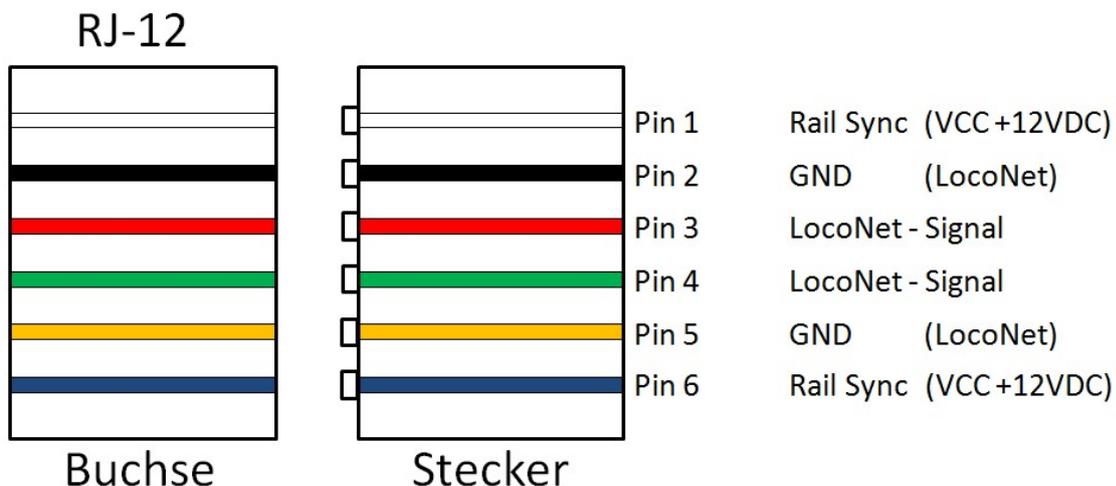
Für den Mitlaufbetrieb mit dem Zug wird eine zusätzliche 6-polige LocoNet Steuerleitung benötigt.

Sinn und Zweck eines Mitlaufbetriebes ist es, mit dem Zug mitlaufen zu können, daher werden außen an den Modulen regelmäßig und in nicht zu großen Abständen auch Buchsen benötigt. Entweder fest verbaut oder in einer separaten Box, die seitlich angeklemt wird (so. "Stöpselbox"). Als Kabel sind hierfür normale, 6-fach belegte Telefonkabel mit RJ12 Steckern ausreichend.

(Links am Ende in den Bezugsquellen.)

In Bahnhöfen bietet sich eine größere Anzahl an Einstöpselmöglichkeiten (Buchsen) an.

Die Steckerbelegung entspricht dabei dem LocoNet-Standard und ist FRED(I) kompatibel:



Ansicht von oben, Rastnase ist oben, Kontakte sind unten!

Auch hier sind VCC und GND doppelt ausgeführt, um die Belastung des Kabels nicht zu überschreiten. Ebenfalls ist hier eine symmetrische Belegung vorgesehen.

Um einen Eindruck der empfohlenen "Stöpselboxen" zu erreichen, und um Informationen zum einfachen Anschluss an das LocoNet zu zeigen folgen ein Link:

<http://www.mhellm.de/dcc/ln/lnb.html>

Diese Stöpselboxen kann man natürlich problemlos in ein Gehäuse packen, oder selbst konstruieren.

Natürlich kann man seine Buchsen im Modul auch fest verbauen, dagegen spricht überhaupt nichts. Hierfür eignen sich Unter- oder Aufputzdosen für RJ12 ganz besonders, solange sie 6-polig sind! Natürlich ist auch hier eine eigene Konstruktion mit RJ12 Buchsen problemlos möglich.

Grundsätzliches zum Loconet ist auch hier zu finden:

<http://www.mhellm.de/dcc/ln/ln.html>

<http://www.dccwiki.com/LocoNet>

Fertige Komponenten dafür gibt es z.B. bei der Firma Uhlenbrock, aber auch von anderen Anbietern:

http://www.uhlenbrock.de/de_DE/produkte/loconet/index.htm

6 Signale und Co.

Natürlich sind Signale eine tolle Sache, erst dadurch bekommt ein "Mensch im Bahnhof" erst seine Berechtigung! In gaaaanz kleinen Bahnhöfen mag der "Abfahrtsbefehl" per Zuruf noch verschmerzbar sein, aber in der Regel braucht man schon Signale!

Allein schon aufgrund von teilweise teuren und mit viel Liebe gealterten Fahrzeugen will niemand einen Crash und Beschädigungen riskieren! Gerade wenn mit fremden Fahrzeugen gefahren wird.

Was nun für ein Signal verwendet wird (Form- oder Lichtsignal) ist vollkommen egal. Sogar Länderbahn-Signale wären zu verschmerzen, wenn diese auch heutzutage eindeutig zu lesen sind. (Eine Erklärung dafür, warum in Epoche 3-4 ein Länderbahnsignal steht wäre aber gut ;-).) Grundsätzlich sind viele verschiedene Hersteller dafür auf dem Markt. Von der Verwendung von uralten "Klumpsignalen" ist jedoch abzusehen, die Signale sollten optisch einigermaßen Ok sein! Beispielsweise [Licht-](#) oder [Form-Signale von Viessmann](#), [M*rklin](#) oder von anderen Herstellern. Ein Lichtsignal ist z.B. im [Bausatz ab 5 Euro](#) zu bekommen, das ist besser als gar kein Signal ;-). Leute, die etwas spezielles wollen und sich leisten können, werden vielleicht bei [Real-Modell](#) fündig!

Wie man sieht, es gibt immer Möglichkeiten um schöne, moderne Signale einzusetzen.

Wie diese Signale gesteuert werden (elektrisch analog, elektrisch digital oder von Hand) ist vollkommen irrelevant, solange eine Steuerung "am Modul/der Modugruppe selbst" vorhanden ist.

Eine Empfehlung stellen die sog. "**Wattenscheider Signalschächte**" dar. Dies sind genormte Schächte, die ein Einsetzen und auch problemloses Entfernen der Signale gestatten. Bei einem Defekt erspart man sich so komplizierte Verrenkungen um den Fehler zu finden und zu beheben. Das Signal ist "Ruck-Zuck" entfernt, ein ggf. vorhandener Ersatz ebenso schnell eingesetzt und man kann das Signal in aller Ruhe und gut zugänglich inspizieren. Genauso ist so eine einfache Umrüstung möglich.

Weiterhin ergibt sich damit die Möglichkeit, solche Schächte in einem normalen Streckenmodul einzubauen. Dort kann dann bei Bedarf ein Einfahrsignal vor dem Bahnhof platziert werden, somit hat man mehr Platz "im Bahnhof". Bei "Nichtgebrauch" kann der Schacht einfach abgedeckt werden.

Details und Bilder: <http://www.boerde.de/~horstf/bahn/pfeiftafel/signalschacht/>

Historie: <http://www.nord-com.net/stefan.bormann/signal/wattenscheider/history.de.html>

Übersicht: <https://www.fremo-net.eu/praxis/signale/signalschacht/>

7 Triebfahrzeuge und Wagen

7.1 Lichtraumprofil

M*rklin und das Lichtraumprofil, eine unendliche Geschichte... .

Um es kurz zu machen: Die [MOROP NEM 102](#) und [NEM 103](#) sind schön und gut, aber bekanntlich gibt es teilweise mit ausladenden Fahrzeugen von M*rklin, aber zum Teil auch von anderen Herstellern, Probleme und das nicht zu knapp!

Hier kann gesagt werden, dass man lieber etwas mehr, als zu wenig Platz lassen sollte. Genauere Angaben sind nur schwerlich zu machen, weil hierfür schlichtweg Daten von Fahrzeugen fehlen!

7.2 Kupplung

Als Kupplung sind diverse, verschiedene Systeme im Einsatz. Für uns am relevantesten sind Folgende:

- M*rklin Bügelkupplung (sog. "Relex"-Kupplung)
- Bügelkupplung nach [MOROP NEM 360](#) (z.B. Fleischmann Bügelkupplung)
- M*rklin Kurzkupplung (ggf. auch als stromführende Kupplung)
- Roco Universalkupplung (ggf. auch als höhenverstellbare Kupplung)

Spezielle, zu oben genannten Systemen inkompatible, Kupplungen (wie z.B. die Roco Kurzkupplung) sind zu vermeiden oder gezielt isoliert einzusetzen. (Z.B. ein Schienenbus, der nie anders fährt.)

Und ja, die Bügelkupplungen und die Kurzkupplungen können miteinander kuppeln! (Ggf. mit Hilfe.)

7.3 Decoder

Wie in Kapitel 5 schon angemerkt, sind alle M*rklin (Motorola) Formate sowie DCC als Decoderprotokoll möglich, wobei DCC zu empfehlen ist. Analoge Fahrzeuge sind leider nicht möglich und müssen zwingend vorher digitalisiert werden, da dies für den Mehrzugbetrieb notwendig ist.

Für die Vergabe von Decoderadressen ist der Veranstalter des Treffens im Voraus zu kontaktieren. Keinesfalls dürfen mitgebrachte Fahrzeuge ohne vorherige Decodervergabe auf's Gleis gestellt werden, da sonst unkontrollierte Fahrbewegungen und Beschädigungen am eigenen, sowie am fremden Fahrmaterial droht! **Achtung: Keine doppelte Adressvergabe bei Motorola und DCC!!!**

7.4 Sounddecoder

Sounddecoder ist schön und toll, die Lautstärke ist jedoch im Voraus bereits so stark zu reduzieren, dass die Lokomotive nur im Umkreis von 2-3 Metern zu hören ist. (Stichwort: [CV-Programmierung](#))

Man stelle sich vor, 10 Lokomotiven (also noch nicht sooo viel) sind auf dem Gleis, davon "tuckern" 7 Loks einfach nur lautstark vor sich hin. Nach spätestens 2 Stunden sind wohl fast alle so wahnsinnig geworden, dass es Mord und Totschlag (ggf. auch als "Notwehr" getarnt) geben würde... .

Das will und braucht keiner, daher bitte die Lautstärke (vorab!) entsprechend reduzieren! Danke ;-).

8 Der Betrieb in der Praxis

Das Betriebskonzept der Module ist am direkten und am indirekten Vorbild angelehnt. Konkret bedeutet das, dass nach Fahrplan und mit Frachtkarten gefahren wird. Natürlich ist in Pausen auch ein freies Fahren möglich. Gerne, nach Absprache, in diesen Pausen auch mit anderen Fahrzeugen!

8.1 Betriebskonzept im Detail

Gefahren wird nach Fahrplan, was eigentlich recht einfach ist. Die Uhr läuft einfach 4 Mal so schnell! Man kann nun so einen Tag von 6 bis 18 Uhr in 3 Stunden schaffen, was weniger ist, als man glaubt! Nicht ohne Grund gibt es beim FREMO durchaus häufiger Verspätungen ;-).

Personenzüge fahren also "nach Plan", aber was ist mit Güterzügen?

Güterzüge fahren auch "nach Plan", aber die Frachten "nach Bedarf" mittels Frachtkarten.

Was sind nun Frachtkarten? Ganz einfach Karten und es steht z.B. folgendes darauf:

- Zielbahnhof	Beispiel: XY
- Gleis (ggf.)	Gleis 5 (Ladekante)
- Empfänger	Bauunternehmer Huber
- Ladung	Schotter
- Wagentyp	Es

Diese Frachtkarten verteilt man am Beginn jeden Tages. So bekommt z.B. ein Schotterwerk 5 Frachtkarten für den Schotter, der z.B. an den Bahnhof "XY" wieder entladen werden soll. Entweder hat nun das Schotterwerk die benötigten 5 Wagen, oder es muss Sie sich aus dem Depot besorgen.

Das Schotterwerk meldet nun an den nächsten Bahnhof, dass es den Bedarf für 5 Wagen nach "XY" hat und diese transportiert werden müssen. Dieser nächste Bahnhof muss nun organisieren, dass die Wagen abgeholt werden und in einen Güterzug "eingestellt" (angehängt) werden, der in die richtige Richtung fährt. Wenn der nächste Güterzug schon "voll" ist? Dann wird es eben schwierig ;-).

Im Prinzip ist es so einfach! Und damit wird das Ganze schön realistisch, weil man eben nicht nur "irgendwelche Güterwagen" ohne Sinn durch die Gegend fährt, sondern einen realistischen Transport darstellt. (Und bitte haut mich nicht, ich habe es etwas vereinfacht dargestellt ;-).

Dabei soll es kein neues Konzept geben, sondern ein vorhandenes Konzept übernommen werden!

Ich konnte dieses System testen und es macht Spaß! Man hat das Gefühl "etwas bewegt zu haben".

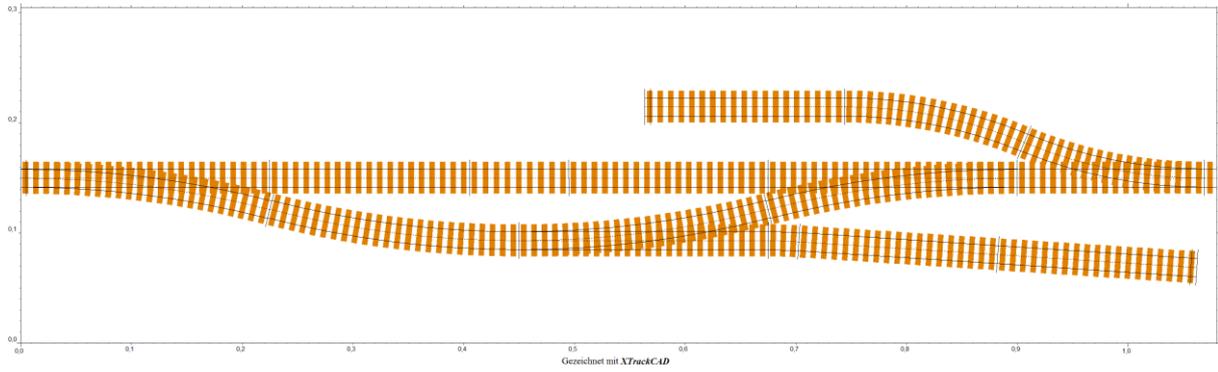
Wer mehr wissen möchte, kann sich gerne einlesen:

<https://www.minimax-modellbahn.de/fahrplan-frachtkarten/>

(Das vereinfachte Konzept)

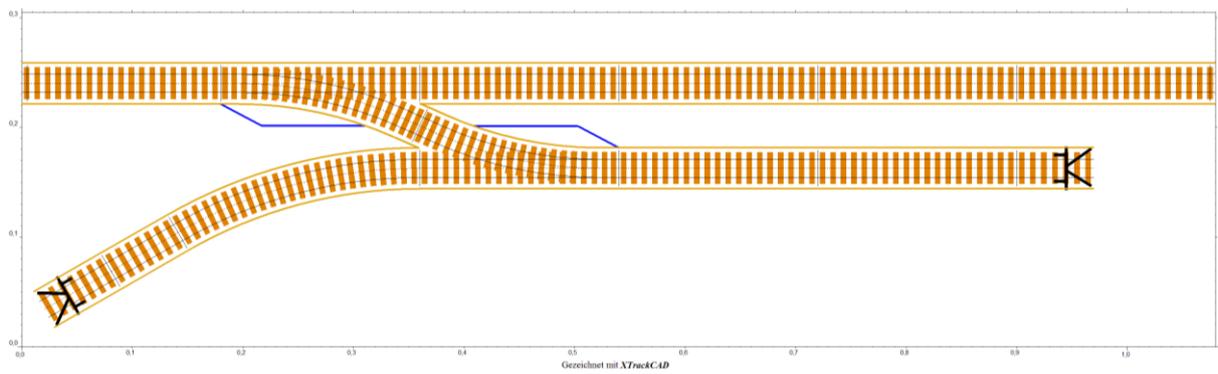
<https://www.fremo-net.eu/praxis/betrieb/wagen-bleibt-hier/>

(Das "große" Original, wobei auch das recht simpel ist)

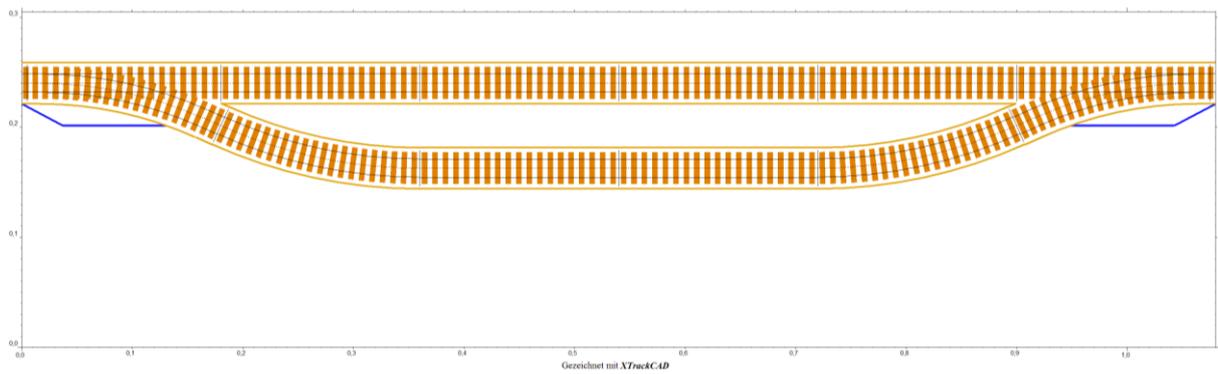


Minimal-Bahnhof "Poggemühle" aus MiniMax auf 30x108cm mit Schlanken Weichen und R2 Weiche.

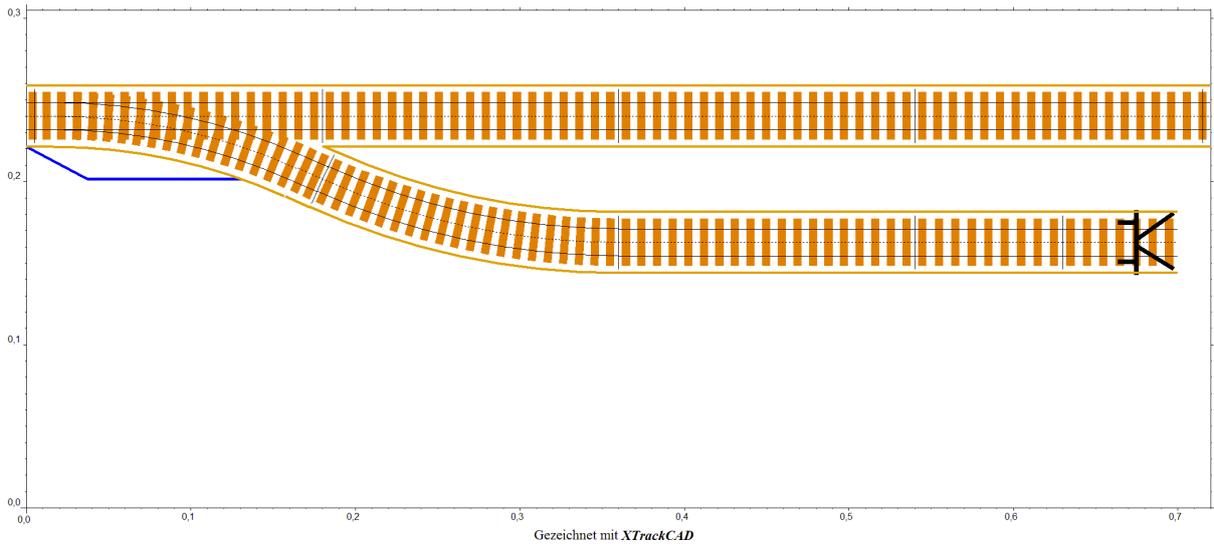
9.1.2 Industrie(stammgleis)module IH



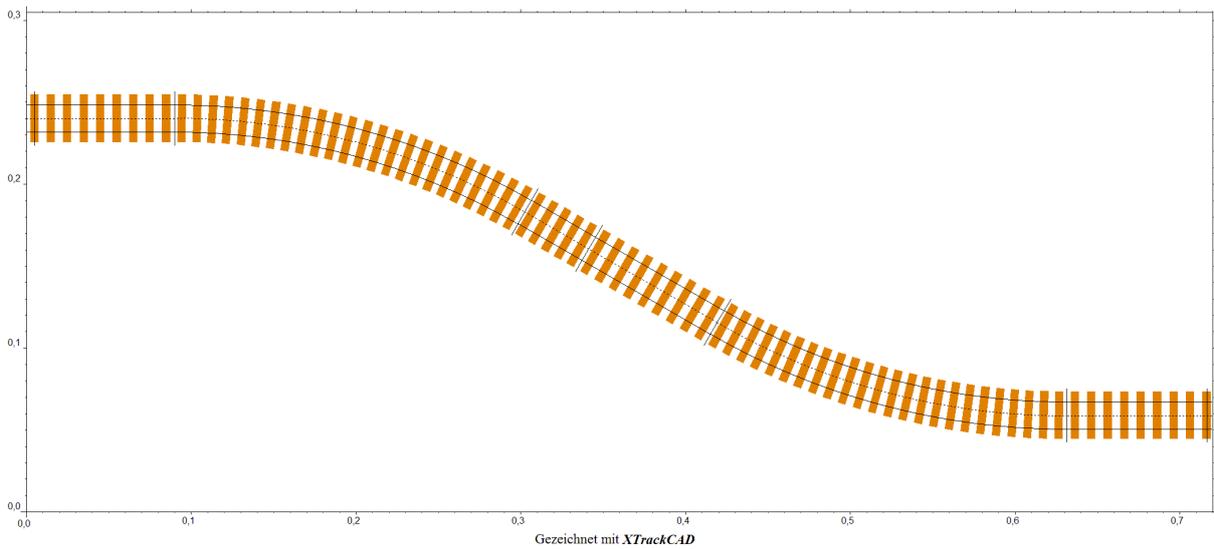
Eine doppelte Anschlussstelle auf 30x108cm mit R2 Gleisen



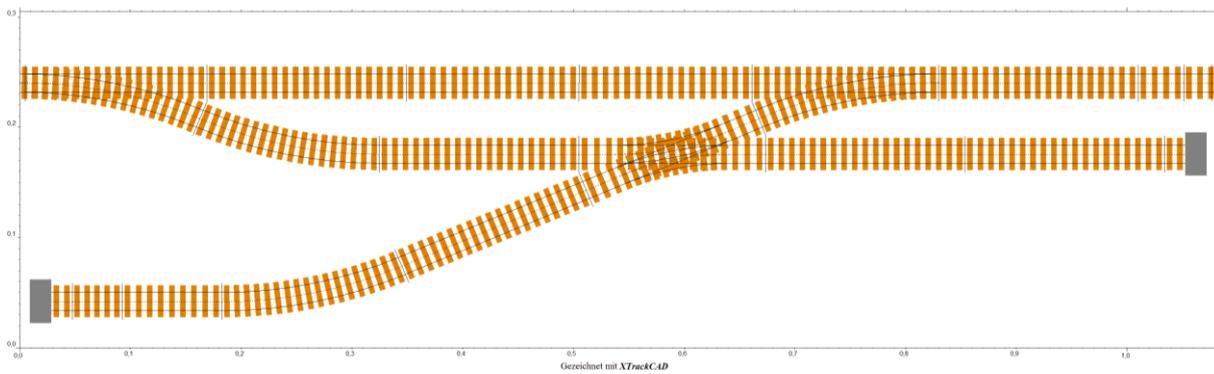
Eine einfache Ausweiche auf 30x108cm mit R2



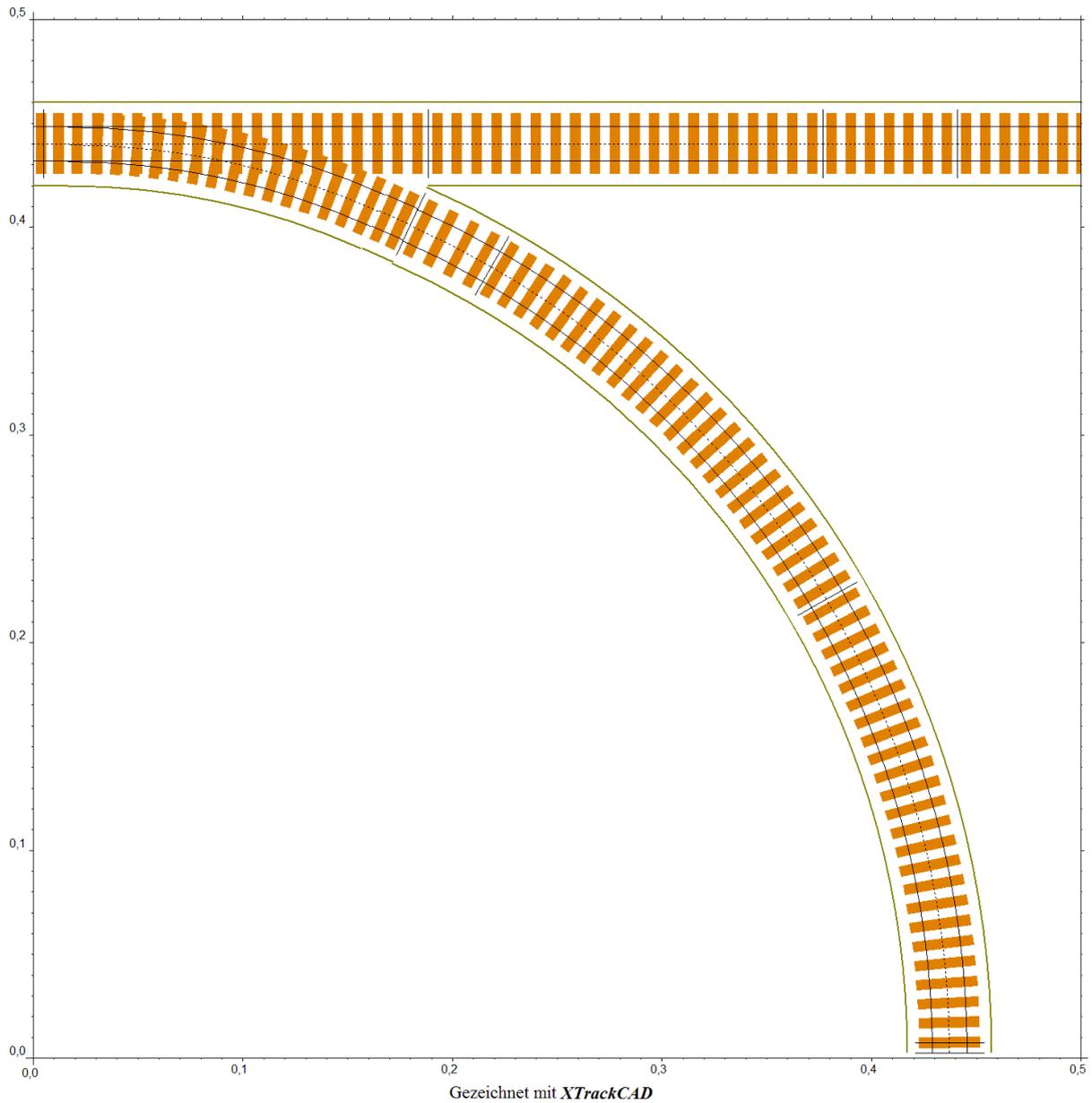
Eine einfache Anschlussstelle auf 30x72cm mit R2



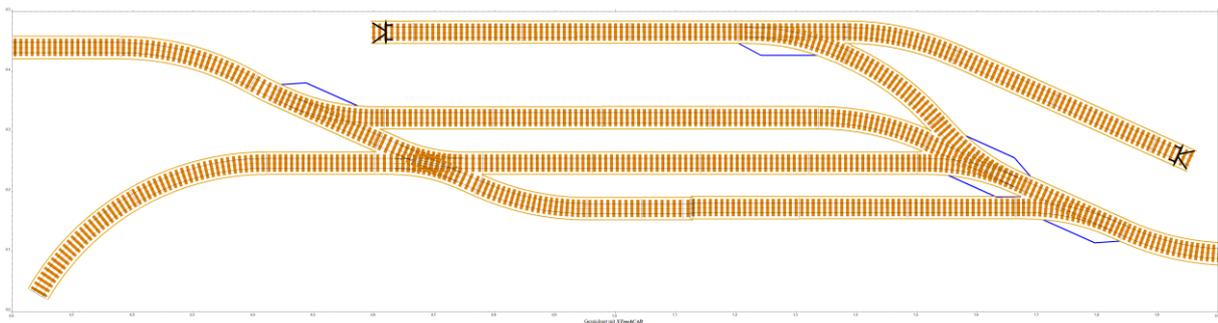
Ein Joker (Seitenwechsel) auf 30x72cm mit R2



Eine doppelte Anschlussstelle mit Ausweiche auf 30x108cm mit R2



Ein einfacher Abzweig auf 50x50cm mit R2 für weitere Industrien (mit Standardstirnbetter)



Ein kleiner Güter-/Anschlussbahnhof auf 50x200cm mit R2 und Übergangsmöglichkeiten zwischen ST und IH Profil, sowie 2 Gütergleisen/Ladestraße/Gewerbe. Auch mit Personenverkehr möglich!

9.2 Bezugsquellen

(Die Links sind beispielhaft um das zu verdeutlichen, worum es sich handelt!)

Trittschalldämmung

- 2,2 Millimeter Materialstärke
<https://www.obi.de/trittschalldaemmung/selitac-parkettunterlage-laminatunterlage-2-2-mm-15-m-/p/3627429>
- 3 Millimeter Materialstärke
<https://www.obi.de/trittschalldaemmung/selitac-parkettunterlage-laminatunterlage-3-mm-10-63-m-/p/9066929>

Steckverbindungen zwischen den Modulen

RND connect 4-pol, RM 5 mm

- Klemme:
<https://www.reichelt.de/RND-connect/RND-205-00157/3/index.html?ARTICLE=170384>
- Stiftleiste:
<https://www.reichelt.de/RND-connect/RND-205-00223/3/index.html?ARTICLE=170475>

CAN-Steuerleitung

Handelsübliche Netzkabel mit RJ45 Verbindern, die Farbe spielt keine Rolle!

- 1,0 Meter Grau:
<https://www.reichelt.de/Patchkabel-Netzkabel-Cat-5-e-/PATCH-C5U-1-GR/3/index.html?ARTICLE=152033>
- **Diverse, andere Längen bis 50 Meter sind verfügbar, die Farbwahl ist grundsätzlich egal!**

Aufputzdose für die CAN-Steuerleitung

- <https://www.reichelt.de/RJ45-Datendosen/EQUIP-235211/3/index.html?ARTICLE=164750>
- <https://www.reichelt.de/RJ45-Datendosen/RJ45-2AP/3/index.html?ARTICLE=15250>

Doppelkupplung für die CAN-Steuerleitung

- <https://www.reichelt.de/RJ45-Stecker-buchsen/RJ45-CAT5-VERBIN/3/index.html?ARTICLE=90664>
- <https://www.reichelt.de/RJ45-Stecker-buchsen/SHVP-75006-M/3/index.html?ARTICLE=198628>

LocoNet-Steuerleitung

Handelsübliche Telefonkabel mit RJ12 Verbindern (6-polig!)

- 5 Meter "Westernkabel":
<https://www.reichelt.de/Anschlusskabel-TAE-ISDN-NTBA-Modular-/WK-6-6-5M/3/index.html?ARTICLE=22789>
- Diverse, andere Längen sind (von 2,5 bis hin zu 15 Metern) verfügbar!

Sowie die Liste aus der MiniMax-Norm

(unverändert übernommen, Links ergänzt)

Busch:

- Telegrafmasten [Art. 1499](#)

Heki:

- Seemoos, Naturbäume [Art. 6801](#)

Größere Mengen und dadurch auch preiswerter gibt es dies bei:

www.architekturbedarf.de Art. 369-020

Noch:

- Kilometersteine, Laser cut minis [Art. 14300](#)
- Grasmischung Kuhwiese 2,5-6mm [Art. 07073](#)
- Grasmischung Wildgras, beige [Art. 07101](#)
- Grasmischung Wildgras, grün [Art. 07102](#)
- Hin+Weg Kleber [Art. 61121](#)
- Graskleber [Art. 61130](#)

Silhouette:

- Filigranbusch Frühherbst [Art. 200-13S](#)
- Grasbüschel Frühherbst [Art. 727-23S](#)
- Unkrautbüschel Frühherbst [Art. 725-23S](#)
- Grasflock Frühherbst, grün 2,0mm [Art. 002-23](#)
- Grasflock, beige 2,0mm [Art. 002-27](#)
- Grasflock Frühherbst, grün, 4,5mm [Art. 004-23](#)
- Grasflock, beige 4,5mm [Art. 004-27](#)

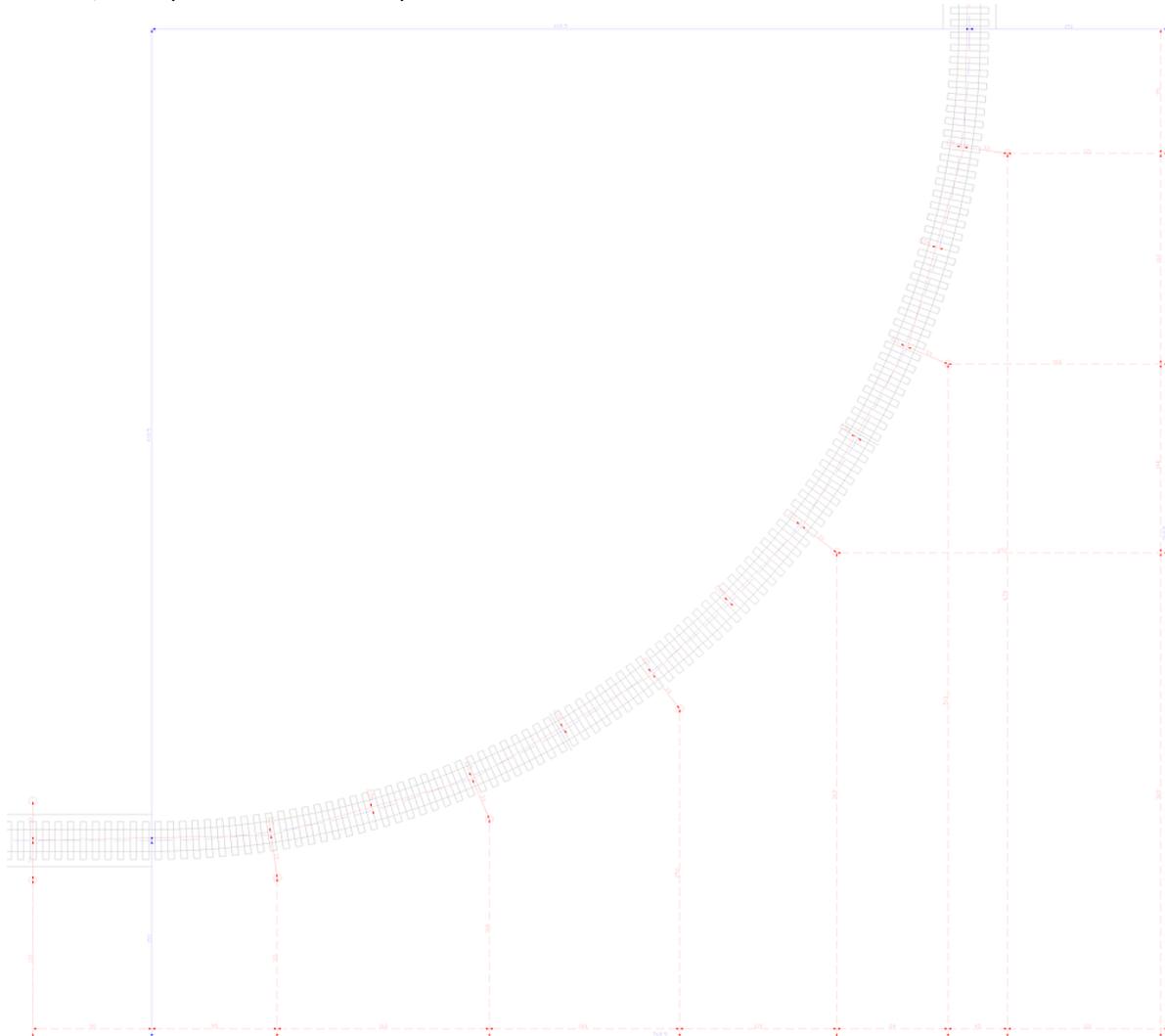
Woodland:

- Turf Bodenflock Herbst Art. 95130
- Blended Turfmischung Erdboden Art. 95010
- Blended Turfmischung Wiese Art. 95000
- Turf Bodenflock Art. 95110
- Turf Bodenflock fein, beige Art. 95120
- Poly Fiber Art. 95750

9.3 Schablonen für gerade und gebogene Module

Hier nun die Schablonen für einige, ausgewählte Modulformen, insbesondere Bogenmodule.

90° 618,5mm (K-Gleis Großkreis II)



Original: <http://vindicator.info/Modellbahn/Norm/K-Gleis%20618,5mm%20GK%20II-Model.png>

Eingezeichnet ist in **ROT** die Oberleitung inkl. der Befestigungslöcher.

Die Oberleitungsmasten mussten durchgehend außen angesetzt und nochmals 3mm nach außen versetzt werden, da sonst das Lichttraumprofil nicht ausreichend ist. Dementsprechend muss der Fahrdrabt auch um 3mm nach innen versetzt am Oberleitungsmast angebracht werden.

Grundlage der Berechnung ist die [MOROP NEM 102](#) + [103](#), H0, Wagengruppe "C" (Worst Case).

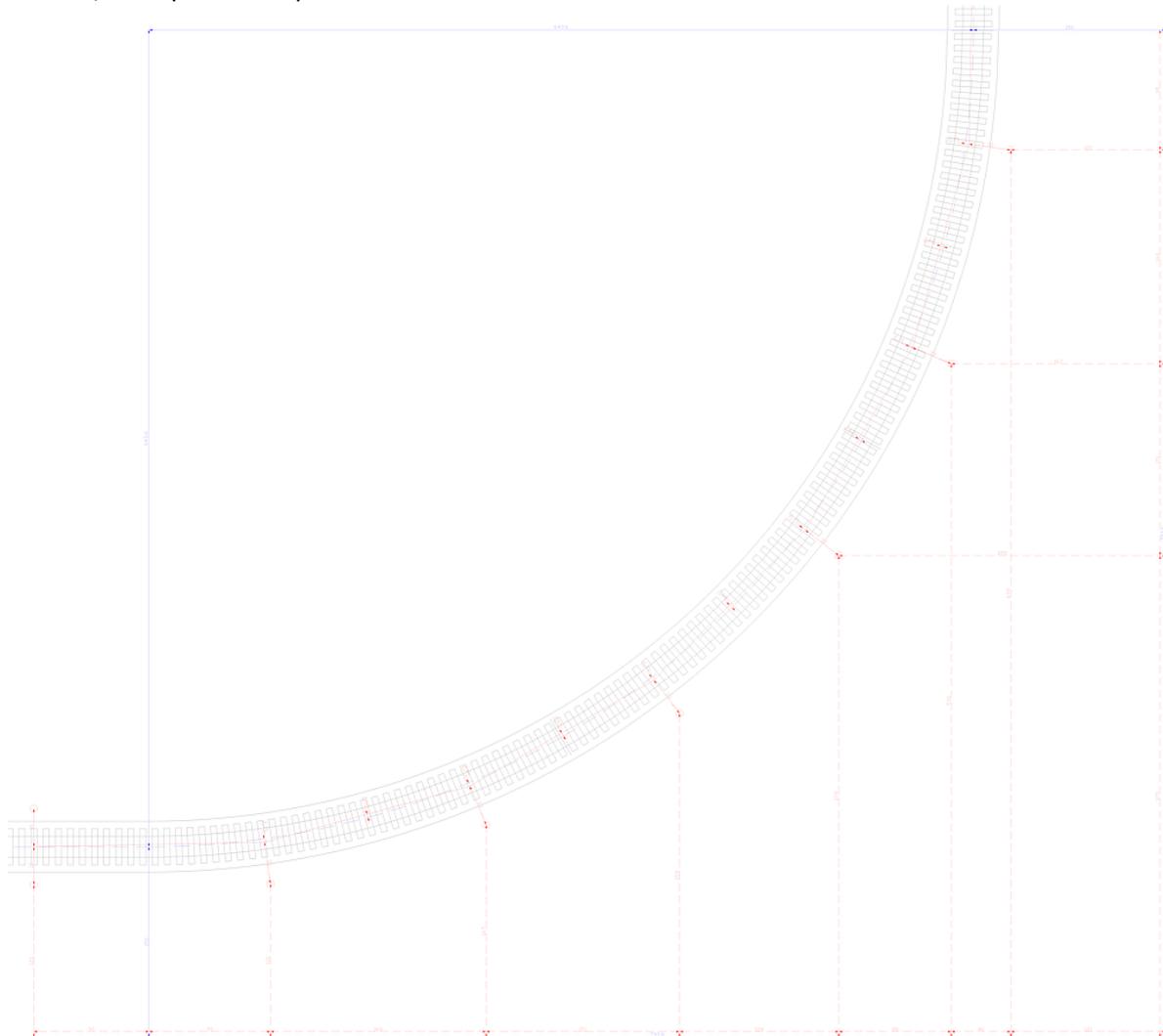
Eingezeichnet sind in **BLAU** die Bemaßung inkl. Winkelangaben, sowie die Gleismitte.

Eingezeichnet sind in **SCHWARZ** das Gleis und die Schwellen.

Ein Modulkasten ist nicht eingezeichnet, da ein 90° Modul grundsätzlich nur als "Einheit" verwendet werden kann. Ob und wie das Modul ggf. aufgeteilt wird, ist dem Modulbauer selbst überlassen.

Die engen Radien sind grundsätzlich nur im 90° Modul möglich, aber nicht zu empfehlen, da nur sehr kurze Züge darauf stimmig eingesetzt werden können und dies einen freizügigen Einsatz erschwert.

90° 643,6mm (C-Gleis R5)



Original: <http://vindicator.info/Modellbahn/Norm/C-Gleis%20643,6mm%20R5-Model.png>

Eingezeichnet sind in **ROT** die Oberleitung inkl. der Befestigungslöcher.

Die Oberleitungsmasten mussten durchgehend außen angesetzt und nochmals 3mm nach außen versetzt werden, da sonst das Lichtraumprofil nicht ausreichend ist. Dementsprechend muss der Fahrdrabt auch um 3mm nach innen versetzt am Oberleitungsmast angebracht werden.

Grundlage der Berechnung ist die [MOROP NEM 102 + 103](#), H0, Wagengruppe "C" (Worst Case).

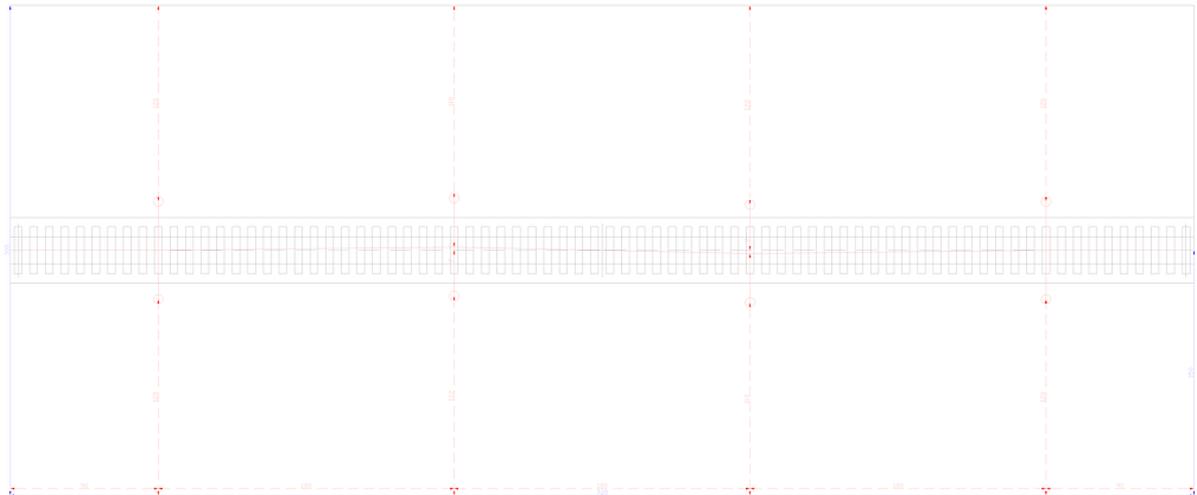
Eingezeichnet sind in **BLAU** die Bemaßung inkl. Winkelangaben, sowie die Gleismitte.

Eingezeichnet sind in **SCHWARZ** das Gleis und die Schwellen.

Ein Modulkasten ist nicht eingezeichnet, da ein 90° Modul grundsätzlich nur als "Einheit" verwendet werden kann. Ob und wie das Modul ggf. aufgeteilt wird, ist dem Modulbauer selbst überlassen.

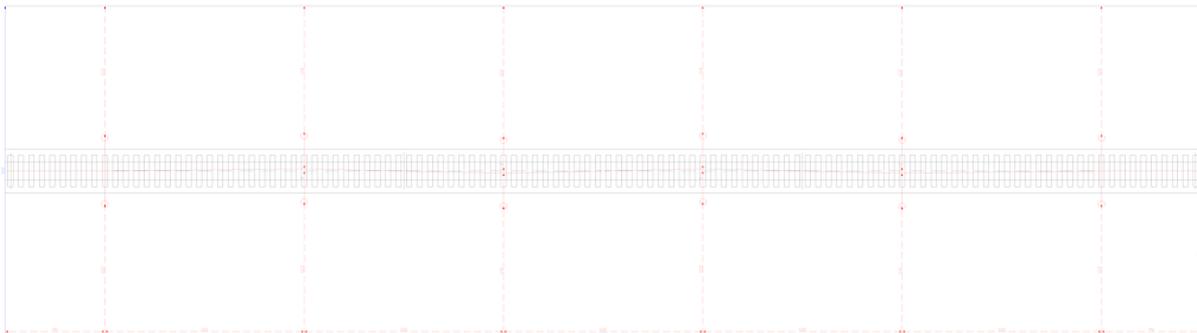
Die engen Radien sind grundsätzlich nur im 90° Modul möglich, aber nicht zu empfehlen, da nur sehr kurze Züge darauf stimmig eingesetzt werden können und dies einen freizügigen Einsatz erschwert.

720mm gerades Modul



Original: <http://vindicator.info/Modellbahn/Norm/Gerades%20Stueck-Model-2.png>

1080mm gerades Modul



Original: <http://vindicator.info/Modellbahn/Norm/Gerades%20Stueck-Model.png>

Eingezeichnet ist in **ROT** die Oberleitung inkl. der Befestigungslöcher.

Bei 72cm langen Modulen ist eine leichte Seitenverschwenkung des Fahrdrahtes (hier 2mm wie bei Bogenbogenmodulen) sinnvoll umsetzbar. Auch bei 108cm langen Modulen geht dies mit gewissen Abstrichen, es ist einfach nicht komplett symmetrisch. Bei anderen Modullängen, wie z.B. 36cm, 54cm oder 90cm Länge, dann nicht mehr. Dort grundsätzlich immer ohne die (grundsätzlich optionale) Seitenverschwenkung des Fahrdrahtes. Der letzte Oberleitungsmast soll und muss am Modulende immer 30mm seitlich der Gleismitte stehen, um den Übergang einheitlich zu gestalten.

Eingezeichnet sind in **BLAU** die Bemaßung inkl. Winkelangaben, sowie die Gleismitte.

Eingezeichnet sind in **SCHWARZ** das Gleis, die Schwellen und die Außenkanten des Modulkastens.

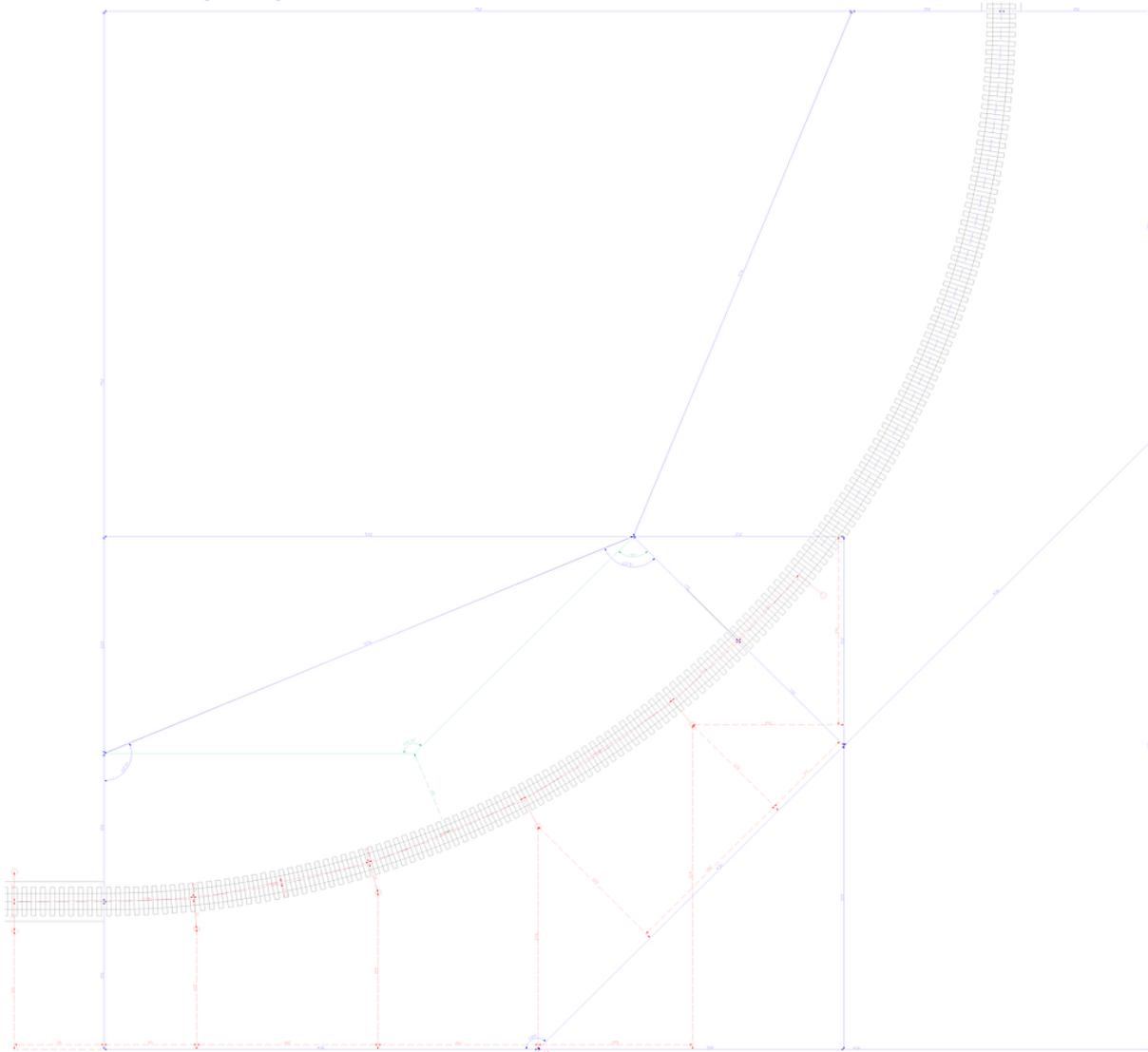
Das 720mm Modul hat eine gut zu handhabende Länge und eine Oberleitung hier vollsymmetrisch. Daher kann diese Länge generell als "Standardmodullänge" für gerade Module empfohlen werden.

Gleise hierfür sind z.B.:

4 x M*rklin K-Gleis 2200 (4 x 180mm = 720mm)

2 x M*rklin C-Gleis 21488 und 2 x M*rklin C-Gleis 24172 (2 x 188,3mm + 2 x 171,7mm = 720mm)

45° 902,4mm (Gegenbogen zur schlanken K-Gleis Weiche)



Original: <http://vindicator.info/Modellbahn/Norm/K-Gleis%20902,4mm%20Gegenbogen%20zur%20schlanken%20Weiche-Model-2.png>

Detail: <http://vindicator.info/Modellbahn/Norm/K-Gleis%20902,4mm%20Gegenbogen%20zur%20schlanken%20Weiche-Model.png>

Eingezeichnet ist in **ROT** die Oberleitung inkl. der Befestigungslöcher.

Die Oberleitung weist trotz gerader Oberleitungsstrecken maximal eine Abweichung von 2,25mm von der Gleismitte auf.

Die Oberleitungsmasten mussten durchgehend außen angesetzt werden, da sonst das Lichtraumprofil kritisch werden könnte ist.

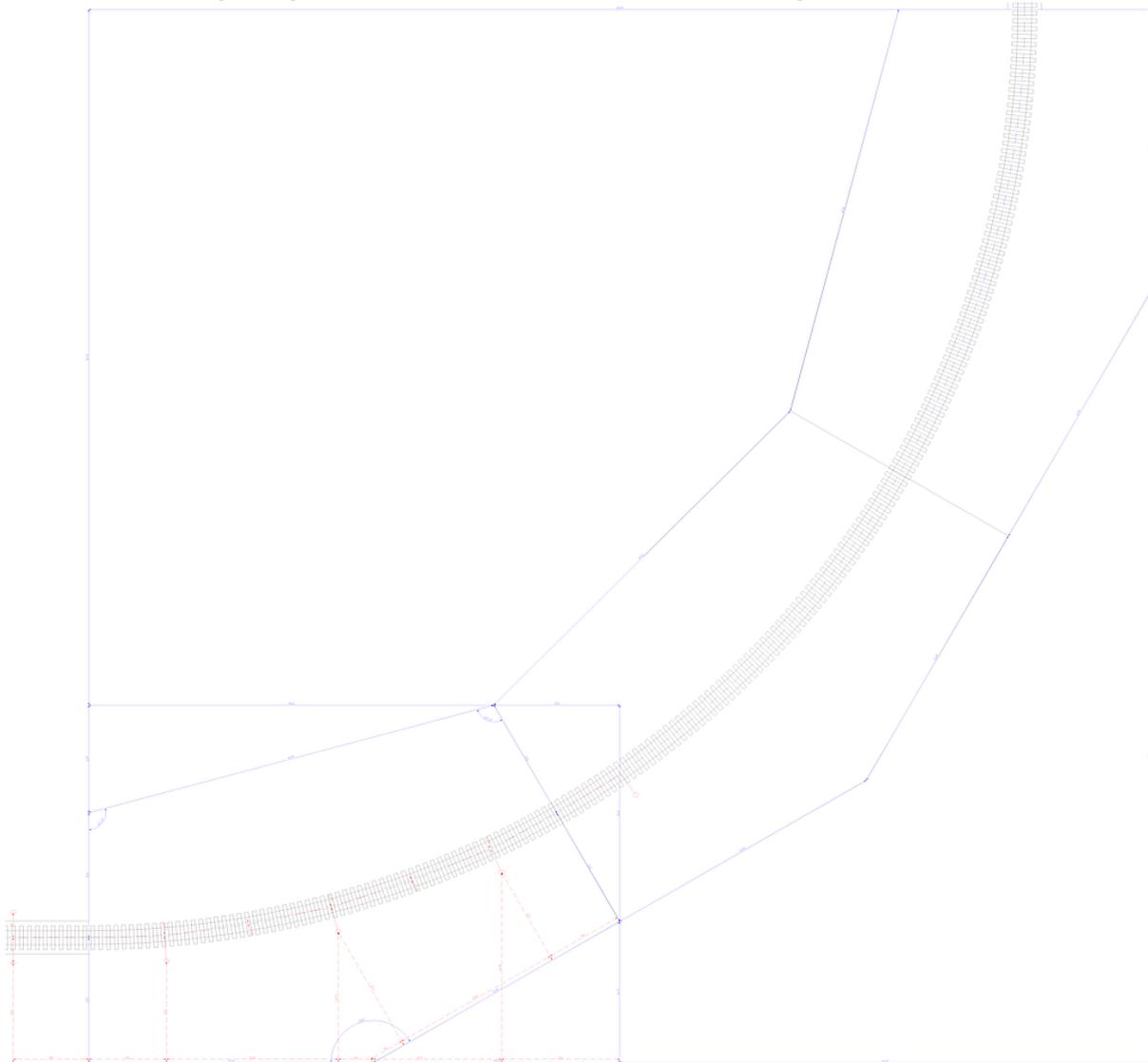
Grundlage der Berechnung ist die [MOROP NEM 102](#) + [103](#), H0, Wagengruppe "C" (Worst Case).

Eingezeichnet sind in **BLAU** die Bemaßung inkl. Winkelangaben, sowie die Gleismitte.

Eingezeichnet sind in **SCHWARZ** das Gleis, die Schwellen und die Außenkanten des Modulkastens.

Eingezeichnet ist in **GRÜN** eine nicht weiter verfolgte, alternative Bauweise für den Modulkasten. Der Seitenabstand, ausgerechnet im Innenbogen, ist mit 88mm einfach zu gering, falls ein Zug kippt.

30° 1114,6mm (Gegenbogen zur schlanken C-Gleis Weiche und K-Flexgleis)



Original: <http://vindicator.info/Modellbahn/Norm/30-Grad%20C-Gleis%201114,6mm%20Gegenbogen%20zur%20schlanken%20Weiche-Model-2.png>

Detail: <http://vindicator.info/Modellbahn/Norm/30-Grad%20C-Gleis%201114,6mm%20Gegenbogen%20zur%20schlanken%20Weiche-Model.png>

Eingezeichnet ist in **ROT** die Oberleitung inkl. der Befestigungslöcher.

Die Oberleitung weist trotz gerader Oberleitungsstrecken maximal eine Abweichung von 2,3mm von der Gleismitte auf.

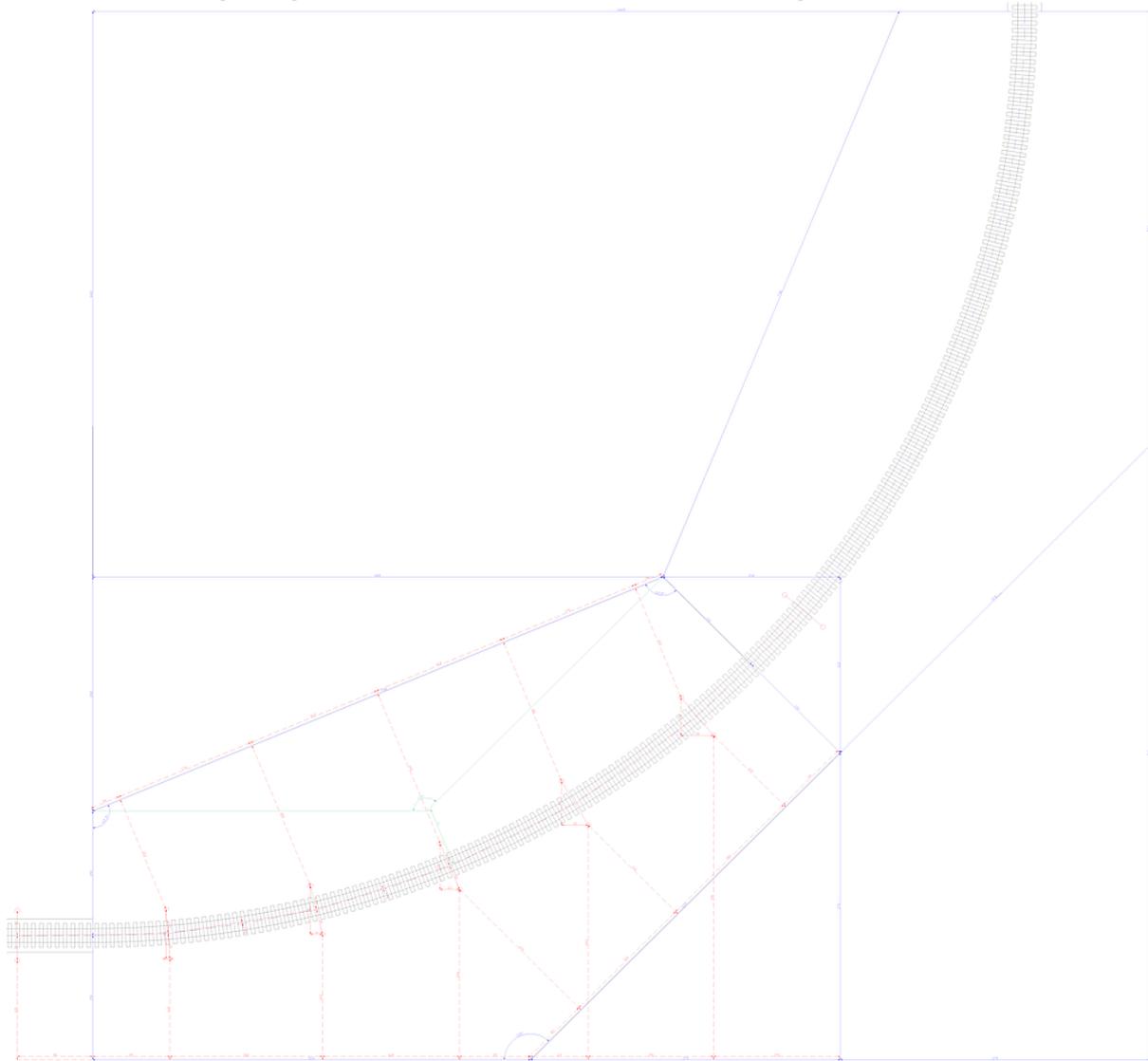
Die Oberleitungsmasten mussten durchgehend außen angesetzt werden, da sonst das Lichtraumprofil kritisch werden könnte ist.

Grundlage der Berechnung ist die [MOROP NEM 102 + 103](#), H0, Wagengruppe "C" (Worst Case).

Eingezeichnet sind in **BLAU** die Bemaßung inkl. Winkelangaben, sowie die Gleismitte.

Eingezeichnet sind in **SCHWARZ** das Gleis, die Schwellen und die Außenkanten des Modulkastens.

45° 1114,6mm (Gegenbogen zur schlanken C-Gleis Weiche und K-Flexgleis)



Original: <http://vindicator.info/Modellbahn/Norm/C-Gleis%201114,6mm%20Gegenbogen%20zur%20schlanken%20Weiche-Model.png>

Detail: <http://vindicator.info/Modellbahn/Norm/C-Gleis%201114,6mm%20Gegenbogen%20zur%20schlanken%20Weiche-Model-2.png>

Eingezeichnet ist in **ROT** die Oberleitung inkl. der Befestigungslöcher.

Die Oberleitung weist trotz gerader Oberleitungsstrecken maximal eine Abweichung von 1,9mm von der Gleismitte auf.

Die Oberleitungsmasten können innen und außen angesetzt werden, beides ist möglich.

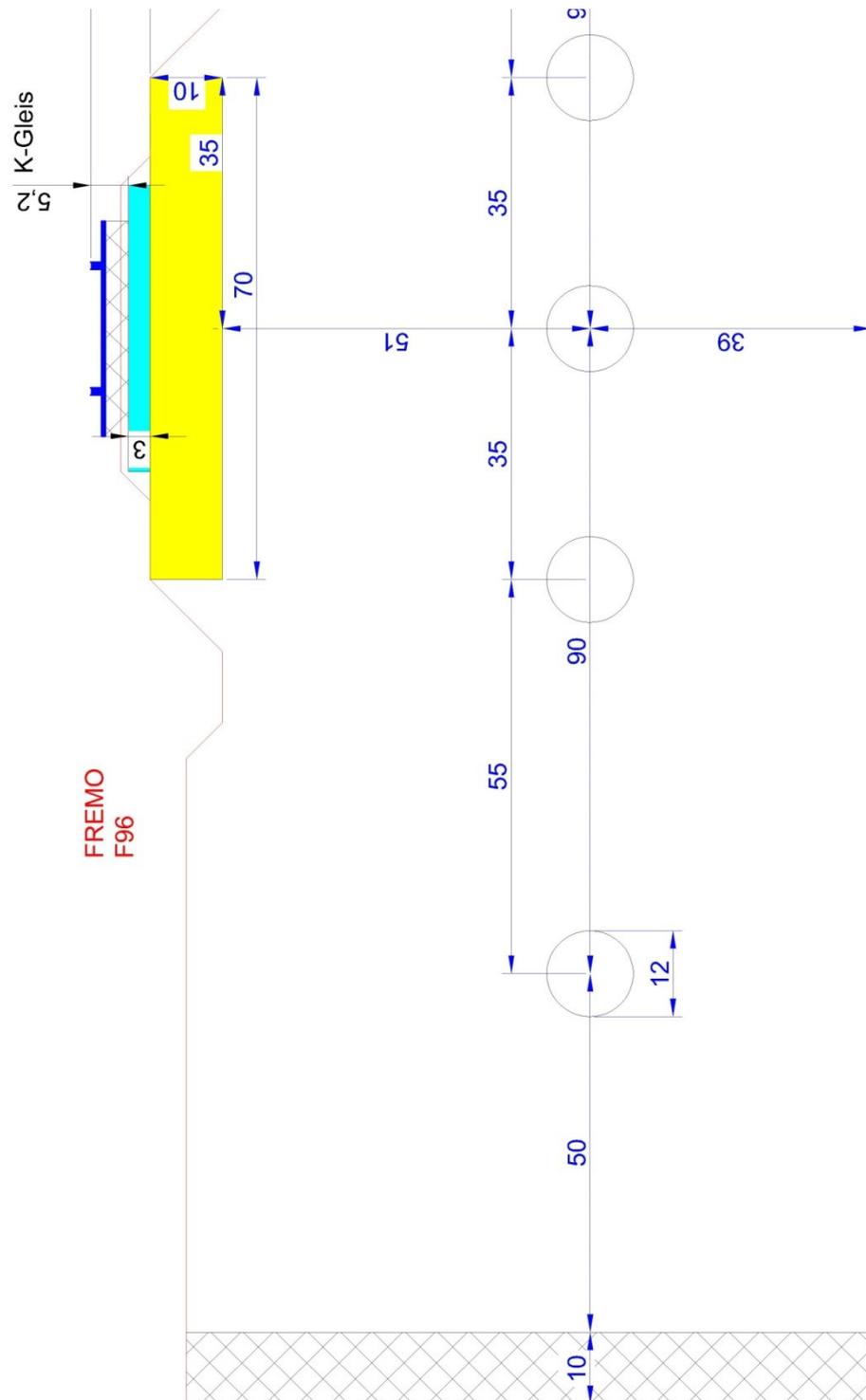
Grundlage der Berechnung ist die [MOROP NEM 102 + 103](#), H0, Wagengruppe "C" (Worst Case).

Eingezeichnet sind in **BLAU** die Bemaßung inkl. Winkelangaben, sowie die Gleismitte.

Eingezeichnet sind in **SCHWARZ** das Gleis, die Schwellen und die Außenkanten des Modulkastens.

Eingezeichnet sind in **GRÜN** eine nicht weiter verfolgte, alternative Bauweise für den Modulkasten. Der Seitenabstand, ausgerechnet im Innenbogen, ist mit 71mm einfach zu gering, falls ein Zug kippt.

Hinweis: Ein K-Flexgleis passt fast exakt auf dieses 45° Modul (nur ca. 25mm müsste gekürzt werden).

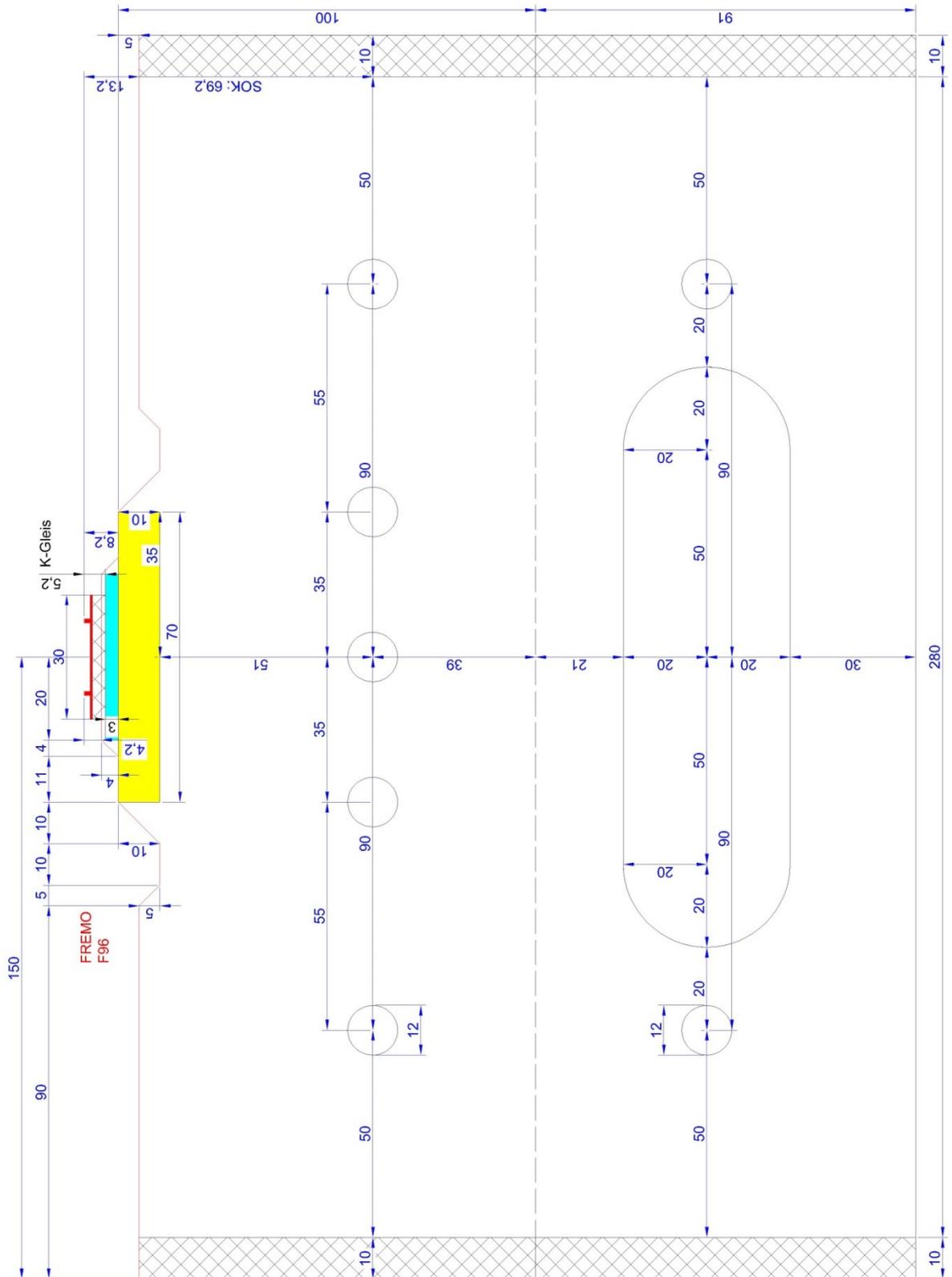


ACHTUNG!

Nur bei 100% Druckgröße stimmen die Maße!!!

Das Normprofil mit Seitengraben ist auf Seite 7-11 zu finden!

ST-Stirnbrett für K- und C-Gleis (linke Hälfte)

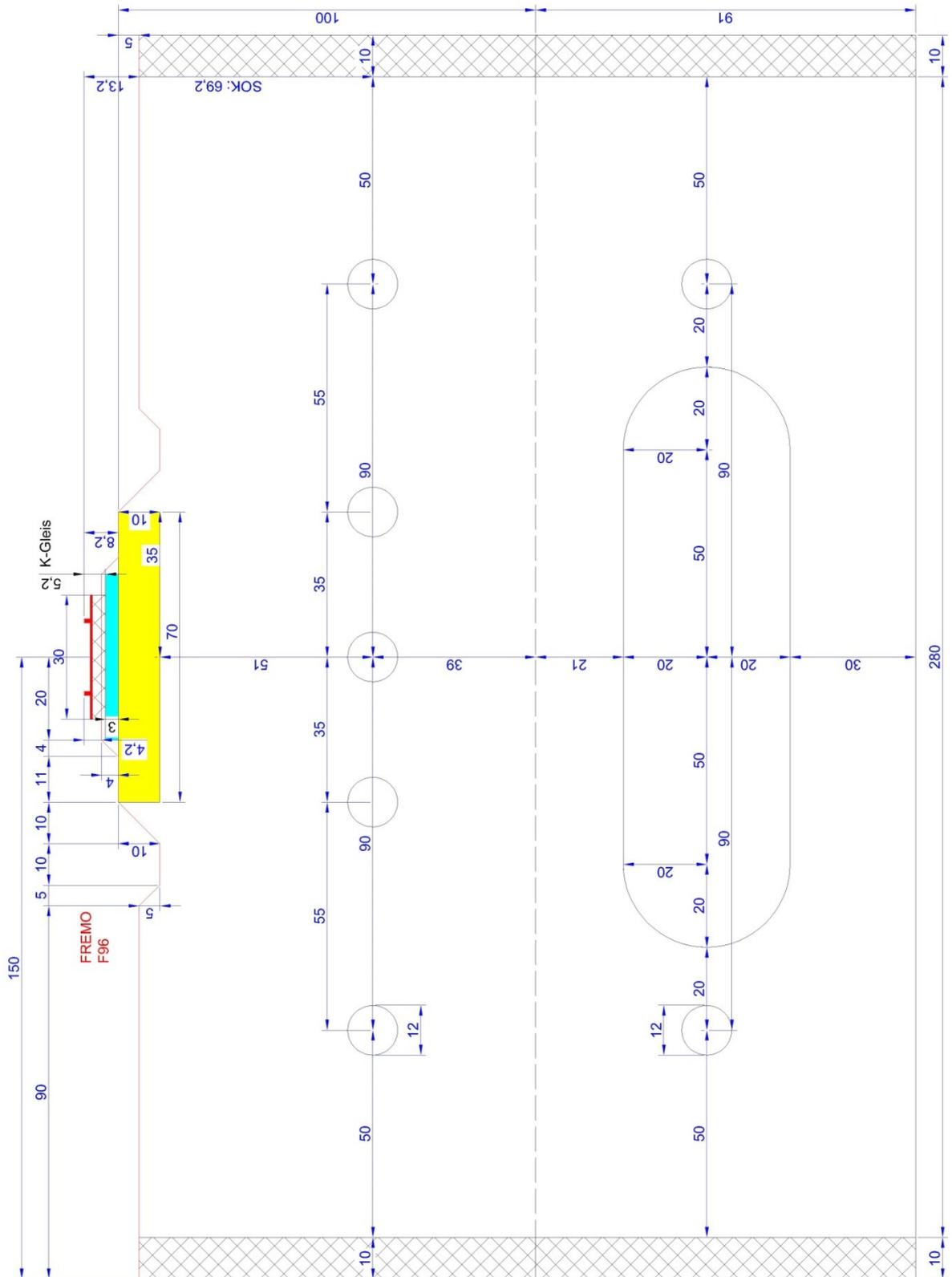


ACHTUNG!

Nicht Maßstäblich, nur für Bemaßung!

Das Normprofil mit Seitengraben ist auf Seite 9 zu finden!

ST-Stirnbrett für K- und C-Gleis

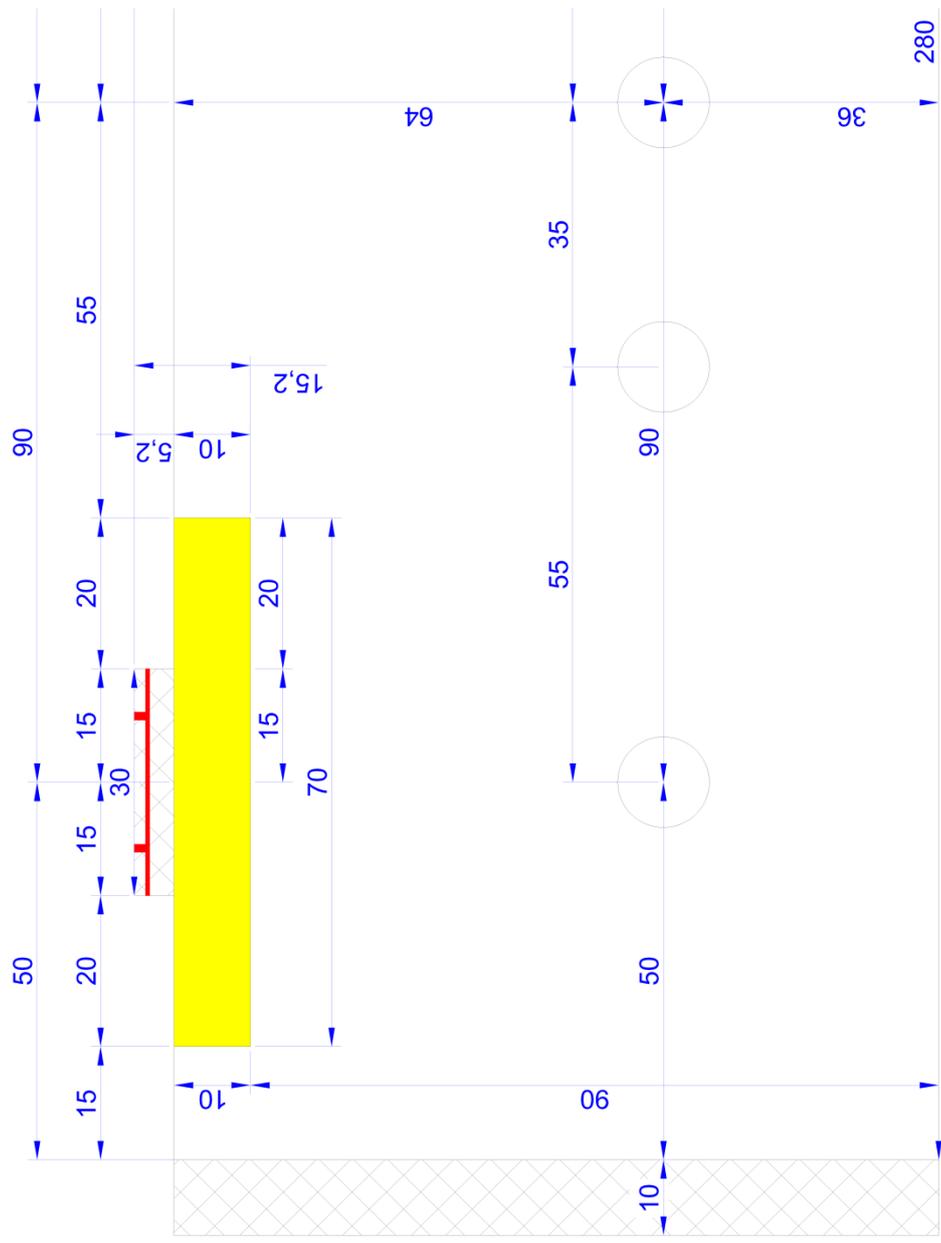


ACHTUNG!

Nicht Maßstäblich, nur für Bemaßung!

Das Normprofil mit Seitengraben ist auf Seite 11 zu finden!

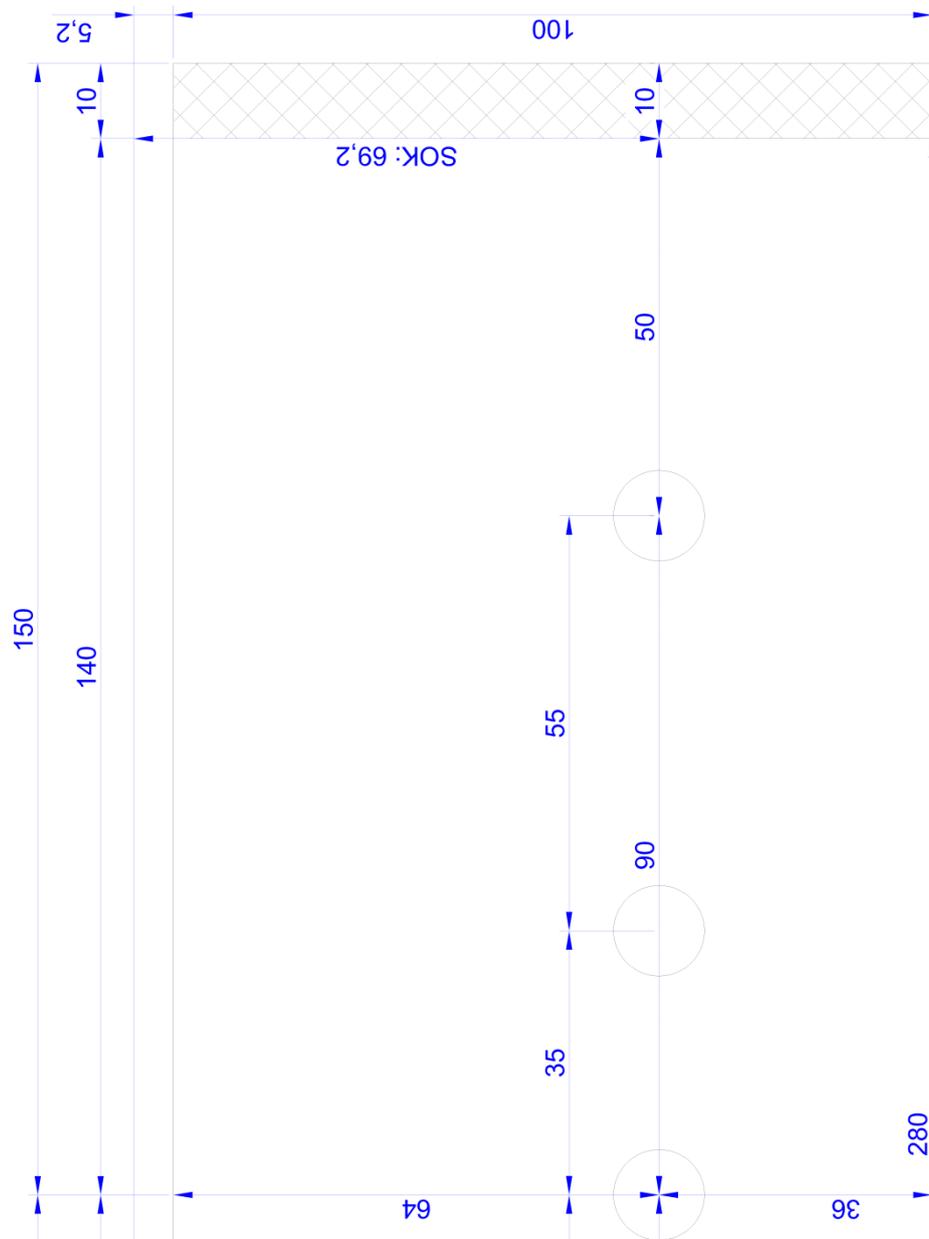
ST-Stirnbrett für M- und C-Gleis



ACHTUNG!

Nur bei 100% Druckgröße stimmen die Maße!!!

Das Normprofil mit Seitengraben ist auf Seite 13-14 zu finden!



ACHTUNG!

Nur bei 100% Druckgröße stimmen die Maße!!!

Das Normprofil mit Seitengraben ist auf Seite 13-14 zu finden!